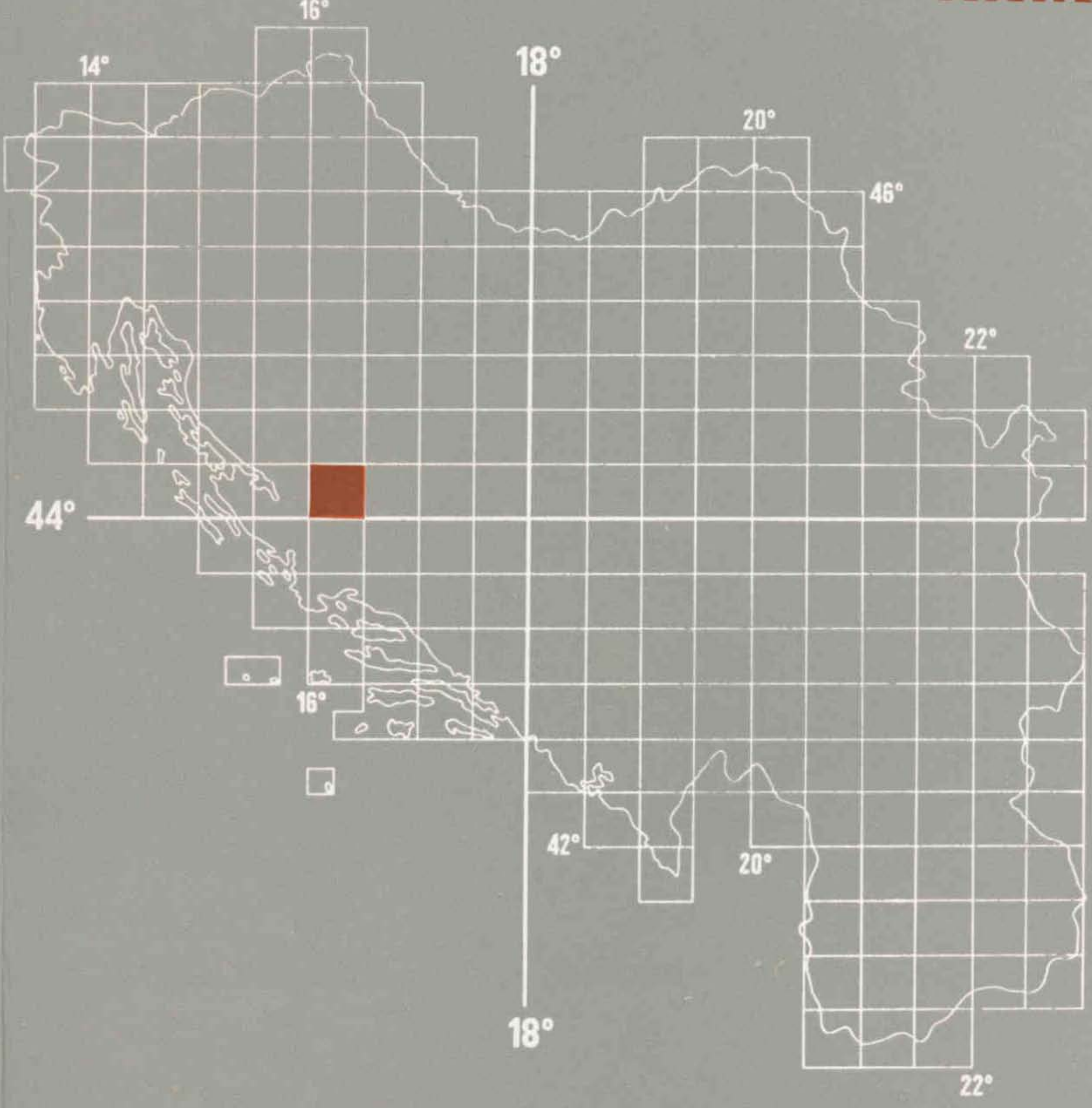
SOCIJALISTIČKA FEDERATIVNA
REPUBLIKA JUGOSLAVIJA

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA
1:100 000

L 33–141
KNIN


16°
14°
18°
20°
46°
22°
44°
16°
42°
20°
18°
22°

SAVEZNI GEOLOŠKI ZAVOD
BEOGRAD

Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA
1:100 000

TUMAČ
za list

KNIN

L 33-141

Beograd
1975.

REDAKCIONI ODBOR:

Prof. dr Milorad Dimitrijević
Prof. dr Stevan Karamata
Dr Boris Sikošek
Dr Dobra Veselinović

Izdaje Savezni geološki zavod, Beograd
Naklada od 500 primjeraka kao sastavni dio primjerka lista karte sa kojim se pakira u plastičnu futrolu

Tisak: NIGP „Privredni pregled”, Beograd, Maršala Birjuzova br. 3—5

Kartu i tumač izradio:

INSTITUT ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

ZAGREB

1966.

Autori karte: I. GRIMANI, K. ŠIKIĆ, A. ŠIMUNIĆ

Suradnici: M. JURIŠA, M. ŠUŠNJAR, J. BUKOVAC, I. VRSALOVIĆ, V. SIKIRICA, I. BOROVIĆ i J. CRNKO

Autori tumača: I. GRIMANI, M. JURIŠA, K. ŠIKIĆ i A. ŠIMUNIĆ

SADRŽAJ

UVOD 5
GEOGRAFSKI PREGLED 5
HIDROGEOLOGIJA I MORFOLOGIJA 7
PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 10
PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA 12
OPIS KARTIRANIH JEDINICA 17
    Spilitizirani bazični erputivi 17
  PERM I TRIJAS? 17
    Gips 17
  TRIJAS 18
   Donji trijas 18
    Sajske naslage 18
    Kampiliske naslage 19
   Srednji trijas 20
    Anizik 20
    Ladinik 21
     Klastiti 21
     Vapnenci i dolomiti 22
   Srednji, gornji trijas — klastiti 22
   Gornji trijas 23
     Dolomiti 23
  TRIJAS — JURA 23
     Dolomiti i klastiti 23
  JURA 24
   Lijas 24
   Doger 27
   Malm 28
    Malm općenito 28
    Stariji dio malma 28
    Mlađi dio malma 30
  KREDA 33
    Vapnene i dolomitne breče u izmjeni s vapnencima 33
    Smeđi i sivi uslojeni vapnenci 33
    Vapnenodolomitne breče 33
    Dobrouslojeni vapnenci s proslojcima dolomita 33
    Uslojeni ili gromadasti vapnenci s uloščima dolomita 34
    Uslojeni i gromadasti vapnenci s rijetkim uloščima dolomita 34
    Pločasti i laminirani vapnenci 35
    Vapnenci s rožnacima 35
  TERCIJAR 35
   Paleogen 35
    Gromadasti vapnenci 36
    Vapneni konglomerati i breče — Prominske naslage 36
    Leće vapnenaca uložene u konglomerat 36
    Vapneni lapor s uloščima sitnozrnatog konglomerata 36
   Neogen 36
    Slabo laporoviti vapnenci s proslojcima gline i ugljena 37
    Slatkovodni lapori i laporoviti vapnenci 37
  KVARTAR 38
    Barsko-jezerski sedimenti i jezerska kreda 38
    Fluvioglacijalni konglomerati i pješčenjak 39
    Morenski materijal 39
    Sedra 39
    Siparišne breče i sipar 39
    Crvenica, ilovine, šljunak i humus 40
TEKTONIKA 41
MINERALNE SIROVINE 46
   Sedimentna ležišta 46
    Željezna ruda 46
    Gips 46
    Bitumen 46
   Ležišta kore raspadanja 48
    Boksit 48
    Kaolin 48
   Kameni ugalj i lignit 48
   Sulfidna ležišta 48
    Galenit 48
   Aluvijalna ležišta 48
    Šljunak 48
    Vapneni pijesak — „bijelina" 48
    Glina 49
HISTORIJA STVARANJA TERENA 50
LITERATURA 52

UVOD

Geološko snimanje područja lista Knin—109 izvršeno je 1962., 1964. i 1965. godine. Radove su izveli geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu.

Na terenskim radovima sudjelovali su: 1962. godine: Grimani Ivo, Šušnjar Milan, Bukovac Josip, Vrsalović Ivo i Crnko Josip. 1964. godine: Grimani Ivo, Šikić Krešimir, Juriša Mihovil, Šimunić Antun, Borović Ignacije i Vrsalović Ivo. 1965. godine: Grimani Ivo, Šikić Krešimir, Juriša Mihovil i Šimunić Antun.

Analize mikrofosila iz jurskih, krednih i dijela trijaskih naslaga izvršila je Grimani Maja. Herak dr. Milan izvršio je analize trijaskih sedimenata. Palinološke analize izvršila je Jović Božena. Tercijarnu i kvartarnu makrofaunu odredio je Šimunić Antun.

Sedimentološku i petrografsku obradu izvršili su Šćavničar Biserka, Šimunić Alka, Vrsalović Ivo, Mutić Ružica, Raffaelli dr. Petar i Magdalenić Zlata.

Fotogeološku obradu izvršili su Posavec Maksimiljan, Hanih Miro i Ivanović Ante.

Grafičku obradu u većem dijelu radio je Sirić Vjekoslav.

Snimanja su izvršena na kartama 1 : 25.000, koje su fotografski uvećane sa karata 1 : 50.000. Fotoskice su prilikom terenskih radova korištene u 1964. i 1965. godini.

Tumač je redigovao B. Sikošek, a stručno-tehničku redakciju karte izvršio je D. Dragić (Seizmološki zavod SRS, Beograd).

GEOGRAFSKI PREGLED

List Knin—109 predstavlja površinu između 44° 00' i 44° 20' sjeverne širine i 16° 00' i 16° 30' istočne dužine po Greenwich-u. Površina lista iznosi 1480 km^2. List ima 16 sekcija 1 : 25 000. Sekcije su: Velika Popina, Kaldrma, Resanovci, Vidovo Selo, Zrmanja Vrelo, Donji Tiškovac, Bos. Grahovo, Marinkovci, Palanka, Plavno, Strmica, Korito, Radučić, Oštrelj, Rgotina, Uništa.

Prema političkoj podjeli, područje zapadno od doline rijeke Butišnice i grebena Dinare pripada SR Hrvatskoj, a istočno SR Bosni i Hercegovini.

Važnija naselja su Knin, Bosansko Grahovo, Strmica, Radučić, Velika Popina, Golubić i Lička Kaldrma. Kroz teren prolaze lička, unska i dalmatinska željeznička pruga, koje se sastaju u Kninu. Iz Knina prolaze važniji putevi za Zadar, Gračac, Bosansko Grahovo, Sinj i Drniš. Iz Bosanskog Grahova se odvajaju ceste za Drvar i Livno.

U orografskom smislu područje prikazano na listu Knin—109 pripada zapadno od doline Kupirova, Velike Popine i gornjeg toka rijeke Zrmanje istočnim ograncima Velebita. Južno od Zrmanje i linije Pađane — Knin, zaravnjeni teren pripada Ravnim Kotarima. Između Zrmanje i Butišnice uzdiže se planinski masiv Plavna sa najistaknutijim vrhom Oštrelj (1425 m). Južno od rijeke Krčić teren zahvaća najsjevernije ogranke Svilaje. Istočno od Butišnice i sjeverno od Krčića pruža se sjeverozapadni dio gorskog lanca Dinare. Tu se ističe greben Uilica sa najvišim vrhom Bursać (1654 m), zatim Crni Vrh (1364 m), Dinara (1831 m) i Bat (1851 m). Dolina Grahovskog polja dijeli Dinaru od gorskog niza Vijenac sa vrhom Jadovnik (1650 m) i Jedovnik (1539 m), koji se preko Tičevog polja nastavljaju u greben Špije (1457 m).

Polja leže na različitim nadmorskim visinama. Najniže je Mokro Polje na oko 270 m., polje Velika Popina nalazi se na oko 650 m. nadmorske visine, Plavno na 450 m, Kninsko polje na 300 m, a Grahovsko na oko 800 m.

HIDROGEOLOGIJA I MORFOLOGIJA

Hidrografske osobine uvjetovane su litološkim sastavom i strukturom terena. Površinski tokovi su rijetki. Najznačajniji su Krka sa svojim pritocima Krčićem i Butišnicom. Butišnica izvire u Jelenačkoj Dragi i teče u smjeru sjeveroistoka do Ličke Kaldrme. Ovaj smjer toka predisponiran je rasjedom, koji dijeli jurske i gornjotrijaske karbonatite od donjotrijaskih klastita. Dio vode u izvorišnom dijelu Butišnica prima iz jurskih naslaga Poštaka, a dio sa površine područja Sekulin Vrh — Cibelj. Manja ponornica u depresiji kod sela Vagan također daje vodu Butišnici. Od Ličke Kaldrme do Strmice Butišnica teče prema jugoistoku kroz trijaske naslage duž značajnog rasjeda, na kojem se nalaze pojave gipsa. Južno od D. Tiškovca Butišnica sa istočne strane prima Dulerski potok, koji nastaje površinskim sabiranjem voda na vodonepropusnim donjetrijaskim naslagama. Na isti način nastaje i Mrčajski potok. U potoku kod sela Novkovići na rasjedu između lijaskih vapnenaca i gornjotrijaskih dolomita nalazi se jače krško vrelo. Neposredno pred utokom u Krku Butišnica prima sa zapadne strane pritok Radljevac sa Doušnicom, koji nastaje odvodnjavanjem polja Plavno. Dolina Butišnice do Strmice ima karakter erozione doline, koja je samo mjestimično ispunjena aluvijalnim materijalom i sedrom. Od Strmice do Knina Butišnica se usjeca u debele naslage kvartara Golubićke terase.

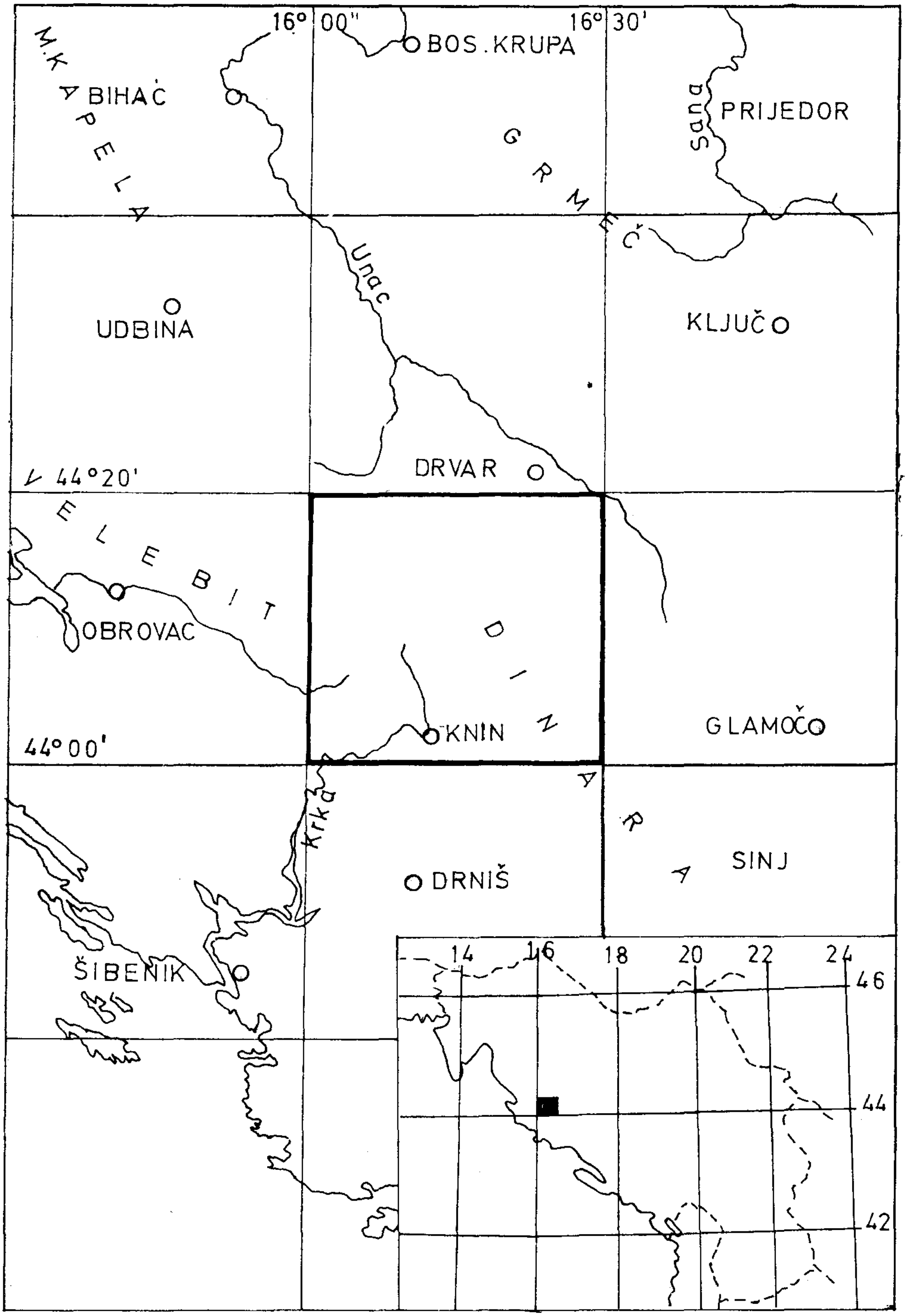
Krkić izvire na jakom krškom vrelu kod Bosnića Stana. Teče prema zapadu uskom dolinom, koja je predisponirana rasjedom između trijaskih dolomita i lijesa. Naslage sedre, koje pregrađuju dolinu uzrokuju stvaranje poznatih slapova. Krka izvire na nekoliko krških vrela na kvartarnim sedimentima prekrivenom rasjedu, koji dovodi u kontakt vodonepropusne sedimente donjeg trijasa i karbonatite krede i malma u području Biskupije. Od Knina do Arhiromana Krka teče kroz kanjon nastao erozijom krednih vapnenaca. Naslage sedre kod Čorićeva mlina pregrađuju korito rijeke i stvaraju manja jezera i slapove.

Zrmanja izvire na jakim uzlaznim izvorima na rasjednom kontaktu lijaskih vapnenaca i naslaga donjeg i srednjeg trijasa. Do Mokrog Polja Zrmanja teče u smjeru rasjeda prema jugu, a zatim skreće prema sjeverozapadu i sječe kredne naslage okomito na pružanje stvarajući dolinu strmih strana. Voda Zrmanje potječe većim dijelom iz vapnenca istočnih ogranaka Velebita, a manjim dijelom i to samo za vrijeme oborina sa zapadnih padina Poštaka.

Zrmanja i Krka sa svojim pritokama spadaju slivu Jadranskog mora. Crnomorskom slivu pripadaju pritoke Unca: Struga, Visušica i Suhaja.

Struga nastaje kod Peći gdje se nalazi više krških izvora vezanih uz rasjede, koji se protežu na jugozapadni rub Grahovskog Polja. Struga teče po vodonepropusnim kvartarnim naslagama do Resanovaca, gdje ponire u krednim vapnencima. Bojenjem ustanovljeno je da se vode Struge javljaju u Uncu kod Bastasa.

Visušica dobiva vodu sa sjevernih obronaka Jedovnika. Od kote 745 prema sjeveru usjeca se u trijaske, a zatim u kredne naslage stvarajući dolinu strmih strana poprečno na pružanje slo-


16° 00"
16° 30'
BOS. KRUPA
BIHAĆ
M. KAPELA
PRIJEDOR
Sana
GRMEČ
Unac
UDBINA
KLJUČ
DRVAR
44°20'
VELEBIT
OBROVAC
DINARA
KNIN
GLAMOČ
44° 00'
Krka
DRNIŠ
SINJ
ŠIBENIK
14
16
18
20
22
24
46
44
42

Sl. 1. Geografski položaj lista Knin. Geographic position of the sheet Knin. Географическое положение листа Книн.

jeva. Suhaja izvire istočno od Suhobora (kota 1263) na granici vodopropuspih gornjotrijaskih dolomita i nepropusnih srednjetrijaskih klastita. U području Sklopa prima sa desne strane pritoku, koja nastaje odvodnjavanjem pištalina kod Mokrog Polja. Sjeverno od Sklopa Suhaja protiče preko neogena područja Mrđe.

Interesantnu pojavu predstavlja Babića jezero zapadno od G. Tiškovca.

Jezero ima promjer oko 150 m i čini se znatnudubinu. Razina vode tokom godine samo neznatno varira. Sa istočne strane jezero je zagaćeno konglomeratom vjerojatno fluvioglacijalnog porijekla. Kroz konglomerat protiče voda i izbija u dva manja izvora iz kojih nastaje Babića potok. Voda u jezero dotiče vjerojatno podzemnim putem iz srednjetrijaskih vapnenaca na Cibelju.

Stijene, od kojih je izgrađen teren mogu se u hidrološkom smislu podijeliti u četiri grupe: vodonepropusne naslage, djelomično vodonepropusne, vodopropusne naslage i sedimenti kvartara. Vodonepropusne stijene su sedimenti donjeg trijasa, u kojima prevladavaju škriljci i pješčenjaci. Tankouslojeni detritični dobrouslojeni vapnenci u gornjem dijelu donjotrijaskih naslaga sadrže laporovite proslojke, pa su također vodonepropusni. Vodonepropusne naslage su i lapori neogena. Djelomično vodopropusne stijene su sedimenti srednjeg i gornjeg trijasa i jure. U srednjem trijasu javljaju se diploporni vapnenci, koji su potpuno vodopropusni i klastiti sa tufitima, koji su nepropusni.

Dolomiti gornjeg trijasa su djelomično propusni, a propusni su u područjima, koja su tektonski jače razlomljena.

Naslage jure, koje se sastoje od vapnenaca i dolomita su uglavnom vodopropusne, ali u manjoj mjeri nego vapnenci krede, paleogenski vapnenci i vapnene breče.

Kvartarne naslage sastoje se od potpuno vodopropusnih pijesaka i šljunaka, siparišnog kršja i breča, djelomično vodopropusnih konglomerata i potpuno nepropusnih glina. Naslage zemlje crvenice i ilovače čine u nekim poljima nepropusnu podlogu, na kojoj su razvijeni površinski tokovi (Struga u sjeverozapadnom dijelu Grahovskog polja) i pištaline (Mokro Polje sjeverno od Tičeva).

Morfološke karakteristike terena odraz su litološkog sastava. Dio terena izgrađen od karbonatita pokazuje sve karakteristike krša. Mnogobrojne vrtače, dolci i manja polja mjestimično pokazuju pravilan raspored uvjetovan strukturom terena. Vrtače se često javljaju u nizovima duž pukotina i manjih rasjeda, kao i paralelno pružanju slojeva. Vrtače mjestimično imaju znatne dimenzije. Tako vrtača sjeverno od Pršuta (kota 1249) ima promjer oko 300 m i dubinu preko 40 m. U pojedinim dubokim vrtačama na Dinari zadržava se snijeg kroz čitavu godinu. U vrtačama, kojima je dno pokriveno vodonepropusnim slojem zemlje crvenice, akumulira se oborinska voda stvarajući manja jezera. Ponori i pećine su česti, ali dimenzije ovih pojava su malene. Jedina značajna pećina nalazi se na obroncima Stražbenice, sjeverno od Resanovaca. Dužina ove pećine iznosi nekoliko desetina metara, a na kraju se nalazi voda, koju stanovnici sela u vrijeme suše koriste u kućanstvu. Na površini vapnenaca javljaju se škrape. Erozijom dolomitičnih vapnenaca formiraju se stupovi karakterističnog oblika kao ostaci na eroziju rezistentnih silificiranih dijelova stijena. Dubinska erozija u karbonatnim stijenama uzrokuje pojavu strmih litica zapadne strane Uilice i Dinare, pri čemu odsjeci, u kojima prevladava dolomitna komponenta imaju nešto blaži nagib.

Dio terena izgrađen od klastita ima različite morfološke karakteristike. Vapnene breče daju izraziti krški reljef. Na sitnozrnim pelitskim i siltitskim stijenama razvijena je gusta mreža jaraka koji su nastali površinskom erozijom za vrijeme povremenih vodnih tokova. U klastitima, a djelomično i dolomitima nalaze se područja ubrzanog spiranja. Materijal transportiran bujicama daje naplavinske konuse, koji su česti u okolici Donjeg Tiškovca. U klastitima se javljaju veća klizišta, npr. u dolini južno od M. Popine.

U Duleru sjeverno od Dinare nalaze se debele naslage breča vjerojatno transportirane ledom u diluviju.

Klastiti su više podložni površinskoj eroziji, pa su stijene pokrivene slojem aluvija, koji čini pogodnu podlogu za biljni pokrivač.

Biljni pokrov sastoji se u višim dijelovima terena pretežno od crnogoričnih šuma i travnjaka, a u nižim dijelovima od mediteranske vegetacije, koja stvara guste šikare. Površine ubrzanog spiranja, siparišnih breča i vapnenih grebena su bez kontinuiranog biljnog pokrova. Neogen i polja ispunjena crvenicom pokriveni su poljoprivrednim kulturama.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Prvi geološki podaci za područje lista Knin—109 potječu iz druge polovine 18. stoljeća od A. Fortisa (1774) i Haqueta (1785), koji iznose zapažanja o eruptivnom i drugom korisnom kamenju iz područja Knina i Zrmanje.

U drugoj polovici 19. stoljeća u naše krajeve dolaze austrijski geolozi, koji vrše geološka istraživanja uz snimanje preglednih karata, a koje danas imaju samo historijski značaj. F. Foetterlle (1862) prvi je dao geološke podatke uz preglednu kartu za područje Like. Istovremeno je i F. Hauer (1861—62. i 1867) iznio geološka zapažanja iz okolice Knina, a 1868. godine u njegovoj redakciji izašao je tumač i pregledna geološka karta Austro-ugarske monarhije, list 10, Dalmacija 1 : 576.000, na kojoj je prikazan i dio snimljenog područja lista Knin.

E. Mojsisovics, E. Tietze i A. Bittner (1880) na osnovu snimljenog profila od strane Đ. Pilara znijeli su podatke o trijaskim naslagama za terene uz cestu Strmica—Bos. Grahovo—Drvar. isti autori su 1881. god. izdali preglednu geološku kartu Bosne i Hercegovine 1 : 576.000, I prikazani geološki odnosi s područja lista Knin ne odgovaraju stvarnoj građi snimljenog aerena. Đ. Pilar (1882) iznio je vlastita zapažanja za područje Bos. Grahovo—Drvar.

Geološka karta od G. Stache-a iz 1889. god. djelomično zahvaća snimljeni teren i ne razlikuje se bitno od već navedenih preglednih karata.

M. Kišpatić (1892) opisao je eruptiv kod Knina, a 1901. godine navodi pojave hematita na Debeljaku i kod Male Popine, te sadre u Dugo Polju, Tiškovcu i Zrmanji.

R. Gasperini (1902) iznio je geološki pregled Dalmacije prema do tada postojećim podacima. E. Kittl (1903) odredio je brojne makrofosile iz verfenskih naslaga s područja Zrmanje i sjeverno od Knina, dok je P. Endlicher (1903) trijaske naslage kod Strmice pogrešno svrstao u karbon. Pred Prvi svijetski rat u širem području Knina mnogo je radio R. Schubert (1906—1913). Njegova geološka karta iz sjevernog dijela Dalmacije (1913), Knin—Ervenik 1 : 75.000, sadrži brojne podatke, koji su se mogli koristiti i prilikom novih istraživanja.

F. Toula (1913) dao je nove stratigrafske i paleontološke podatke za trijaske naslage kod sela Peći i u Dulerskom potoku. F. Koch (1914) izdao je geološke karte i tumače Gračac—Ermain i Knin—Ervenik u mjerilu 1 : 75.000. M. Salopek (1914) odredio je amonite iz lokaliteta Kunovac vrelo kod V. Popine i zaključio da su klastiti s amonitima taloženi u razdoblju gornji anizik--ladinik.

Slijedi dulji vremenski period s malo izvornih radova za područje lista Knin. F. Kerner (1920) napisao je kratak tumač za Schubertovu geološku kartu Knin—Ervenik.

F. Katzer (1921) opisao je slatkovodne naslage s ugljenom kod Mokronoga i Mrđa i pribrojio is starijem miocenu, dok je ugljene pojave u Pašića polju kod Oblaja i Strugi kod Peći smatrao za mlađe.

Grupa geologa T. Jakšić, M. Milojković i Ž. Popović (1929) dovršila je i izdala tumač i geološku kartu lista Travnik 1 : 200.000. Karta je jako manjkava i daje krivu geološku predodžbu za terene lista Knin. M. Milojković (1929) napisao je pregledni stratigrafski prikaz geoloških formacija u Bosni i Hercegovini, u kojem su izneseni i svi do tada poznati podaci za istraživani teren zapadne Bosne.

Od 1934. godine na dalje slijede povremena istraživanja, koja se većinom odnose na ispitivanja mogućnosti korištenja poznatih ležišta mineralnih sirovina. Podaci o željeznoj rudači nalaze se u radovima i izvještajima J. Poljaka (1934), J. Papeša i M. Jurića (1955), S. Jonusa (1956), B. Šinkovca i K. Sakača (1961), A. Sile (1962) i I. Grimanija (1962). O bituminoznim škriljcima izvještavali su J. Poljak (1934), Petunikova (1940), A. Takšić (1948 i 1949) i I. Crnolatac (1949). Gipsno-anhidritska ležišta obrađivali su I. Jurković (1948) i V. Podubsky (1963), a M. Margetić, A. Takšić i N. Ljubić (1945) podnjeli su izvještaj o kaolinskim glinama okolice Knina. Istovremeno nastavljali su se i radovi na ostaloj geološkoj problematici. Tako je F. Šuklje (1947) revidirao faunu donjotrijaskih slojeva Zrmanje, dok je M. Margetić (1947) na osnovu postojećih podataka zaključio, da su sva krška polja Dalmacije nastala na lomnim linijama.

M. Herak je u nekoliko navrata (1950, 1957, 1962 i 1965) pisao o trijaskim algama s područja lista Knin.

Pod vodstvom F. Ožegovića (1956) izrađen je izvještaj i geološka karta 1 : 25.000 jednog dijela Ravnih Kotara, na kojoj je prikazano i područje zapadno od Radučića.

Lj. Barić (1957) opisao je prenitizirani dijabaz kod Knina. M. Malez (1960) obradio je donjo pleistocensku faunu sisavaca iz ciglane kod Strmice.

A. Ivanović (1962) podnio je izvještaj o geološkom kartiranju centralnog dijela Dinare. Izrađena geološka karta 1 : 25.000 poslužila je kao osnova za reambulaciju u širem području Uništa, prilikom novih snimanja za osnovnu kartu.

V. Jelaska i S. Grandić (1964), na osnovu stratimetrijskih mjerenja, prikazali su stupove i izvršili biostratigrafsku korelaciju donjokrednih naslaga Dinare. V. Gušić, V. Jelaska i D. Nenadović (1965) na osnovu istih mjerenja iznijeli su podatke o vertikalnoj rasprostranjenosti trijaske alge Sphaerocodium bornemanni na lokalitetima Krčić, Bos. Grahovo—Peć i Zagreda—Suhobor.

U 1965. godini izašao je sažet prikaz disertacije M. Komatine pod nazivom „Stratigrafski sastav i tektonski odnosi u srednjoj i južnoj Dalmaciji”, u kojem se spominju i tereni s područja lista Knin.

Istraživani teren prikazan je i na preglednim geološkim kartama Jugoslavije, koje su izašle u redakcijama V. K. Petkovića (1930—31) 1 : 1,000.000 i V. Mikinčića (1953) 1 : 500.000. U vremenskom razdoblju od 1952 do zaključno 1965. godine izašlo je i niz radova i šematskih karata o tektonskoj građi Dinarida. Autori su L. Kober, K. V. Petković, B. Sikošek—W. Medwenitsch, A. Grubić, B. Ćirić J. Aubouin, I. J. Belostozkii i dr.

PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA

Na nizu lokaliteta, u kontaktu sa različitim stratigrafskim članovima utvrđene su naslage gipsa. Neke pojave bile su ranije poznate, a jedan dio spominje se prvi puta. Unutar gipsnih naslaga nisu nađeni provodni fosili i njihovu starost moguće je odrediti prema superpozicijskom položaju. Na najvećem broju pojava gips je u kontaktu ili leži u podini sajskih sedimenata. Na osnovu ovakovog položaja predpostavljena je gornjopermska do donjotrijaska starost.

Pojave spilitiziranih bazičnih eruptiva kod Sv. Nikole i južno od Knina leže duž dislokacionih zona, a vezane su uz pojave gipsa. Gips kod Sv. Nikole i Žabinca sadrži pojedinačne fragmente eruptiva. Kako okolni malmski i kredni vapnenci nisu bili izvrgnuti promjenama kontaktnog tipa treba zaključiti, da su prodori eruptiva stariji od rasjedanja s tim, da nije moguće odrediti njihovu starost.

Potpuniji profili donjotrijaskih naslaga otkriveni su u dolini Zrmanje, Plavnu i Mračajskom Potoku. Izdvojene su sajske i kampilske naslage.

Sajske naslage sastavljene su od tinjčastih pješčenjaka, siltnih pješčenjaka, oolitskih kalkarenita, biokalkarenita, laporovitih vapnenaca i lapora. U nekim područjima između sajskih i kampilskih naslaga istaloženo je do 10 metara krupnozrnih kvarcnih pješčenjaka i konglomerata sa glinovito-željezovitim vezivom.

Kampilske naslage izgrađene su od glinovito-pjeskovitih vapnenaca, lapora i u gornjem dijelu dolomita.

Anizički, kristalinični, vapnenim algama ispunjeni, vapnenci i dolomiti kontinuirano se nastavljaju na kampilske naslage ili je između razvijeno do 50 m konglomerata i breča (antiklinala Dulerski Potok—Mračajski Potok). Izmjena vapnenaca i dolomita je nepravilna u vertikalnom i lateralnom smjeru. Koncem anizika došlo je do prekida u sedimentaciji.

Ladiničke naslage transgresivne su na vapnencima i dolomitima anizika. Sastavljene su od klastita, piroklastita, kristaliničnih vapnenaca i dolomita.

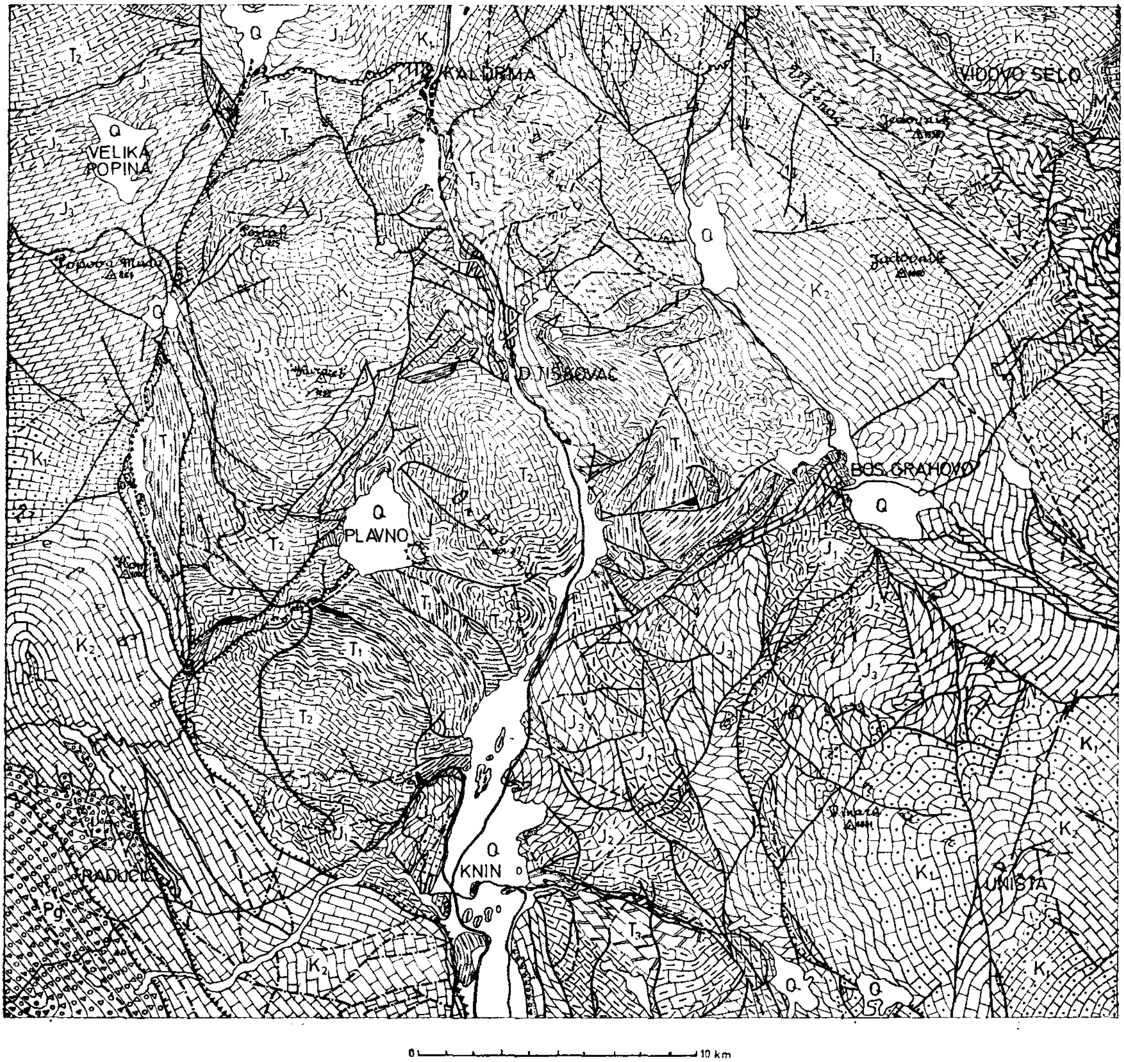
Sl. 2. Pregledna geološka karta lista Knin. Generalized geological map of the sheet Knin. Обзорная геологическая карта листа Книн.

Q — Kvartarne naslage. Quaternary. Четвертичные отложения.

M — Slatkovodne gline i lapori, miocen. Miocene freshwater clays and marls. Миоценовые пресноводные глины и мергели.

Pg — Konglomerati, lapori i vapnenci, paleogen. Paleogene conglomerates, marls and limestones. Палеогеновые конгломераты, мергели и известняки.

K_2 — Vapnenci i pločasti vapnenci, gornja kreda. Upper Cretaceous limestones and platy limestones. Известняки и плитчатые известняки верхнего мела.



K₁ — Vapnenci s proslojcima dolomita i vapneno-dolomitne breče, donja kreda. Lower Cretaceous limestones with interlayers of dolomites and limy-dolomitic breccias. Известняки с прослоями доломита и известково-доломитовой брекчии нижнего мела.

J₃ — Dolomiti, vapnenci, pločasti vapnenci s rožnacima, grebenski i oolitični vapnenci, malm. Malmian dolomites, limestones, platy limestones with cherts, reefy and oolitic limestones. Доломиты, известняки, плитчатые известняки с роговиком, массивные и оолитовые известняки мальма.

J₂ — Vapnenci s interkalacijama dolomita-doger. Limestones with dolomitic intercalations of the Dogger. Известняки с интеркаляциами доломита, доггер.

J₁ — Vapnenci, dolomiti i glinoviti vapnenci, lijas. Limestones, dolomites and clayey limestones of the Liassic. Лейасовые известняки, доломиты и глинистые известняки.

T₃ — Dolomiti, gornji trijas. Upper Triassic dolomites. Верхнетриасовые доломиты.

T₂ — Vapnenci, dolomiti i piroklastične stijene, srednji trijas. Middle Triassic limestones, dolomites and. pyroclastic rocks. Известняки, доломиты и пирокластические породы среднего триаса.

T₁ — Tinjčasti pješčenjaci, lapori i vapnenci, verfenske naslage. Micaceous sandstones, marls and limestones of the Verfenian. Слюдистые песчаники, мергели и известняки верфенского возраста.

P,T — Gips. Gypsum. Гипс.

ββab — Spilitizirani bazični eruptiv. Spilitized basal eruptiv. Спилитизированный основный эруптив.

U zapadnom dijelu lista klastiti i piroklastiti leže u bazi kristaliničnih vapnenaca (Poštak—Plavno—Orlovica) ili se sa njima izmjenjuju (V. Popina). Do prekida taloženja došlo je u najgornjem ladiniku. U ladiničkoj seriji istočnog dijela istaloženi su klastiti i piroklastiti, a vapnenci i kristalinični vapnenci dolaze samo kao veće ili manje leće unutar ove serije (antiklinala Dulerski potok—Mračajski potok). U području Markov Kamen—Mokro Polje (Vidovo Selo) sedimentacija klastita nastavljena je i u karniku. Serija klastita sastavljena je od lapora, vulkanogenih sedimenata, vapnenaca s čertom, pješčenjaka, breča, konglomerata i ugljevitih glina.

U gornjem trijasu dominantan član su dolomiti. Dolomiti se u kontinuitetu nastavljaju na ladiničke i ladiničko-gornjotrijaske klastite (u istočnom dijelu lista) ili transgrediraju na ladiničke naslage (u zapadnom dijelu lista). Duž transgresivne granice u nekim dijelovima (V. Popina) istaloženo je do 20 m klastita. Sasvim manjkaju gornjotrijaske naslage kod Pađena, gdje je vapnenac srednjeg lijasa transgresivan na ladiničkim kristaliničnim vapnencima.

Lijaske naslage (osim kod Pađena) se kontinuirano nastavljaju na gornjotrijaske dolomite sa prelaznom dolomitno-vapnenom zonom.

Za vrijeme jure taloženi su vapnenci, dolomiti, dolomitični vapnenci i breče. Vapnenci i dolomiti se vertikalno i lateralno izmjenjuju. Sedimentacija je vršena u relativno stabilnom području plitkog mora s čestim promjenama fizičko-kemijskih i hidrodinamskih uslova. Od mehanički akumuliranih vapnenih sedimenata zastupljeni su kalcilutiti, litokalkareniti, biokalkareniti, oolitični i pseudoolitični kalkareniti, dok su rijeđi kalcisiltiti, litokalciruditi i biokalciruditi. Dolomiti su s rijetkim izuzetcima sekundarnog porijekla, a nastajali su djelomičnom ili potpunom dolomitizacijom nabrojenih vapnenih stijena.

Lijaske naslage izdvojene su kao donje, srednje i gornje, gdje je to omogućavala paleontološka dokumentacija, odnosno litološke razlike u superpozicionom slijedu. U ostalim područjima odvojene su lijaske naslage kao cjelina. Bogata i provodna fosilna zajednica česta je u srednjem lijasu. U gornjem lijasu karakteristični su „mrljasti" vapnenci. Fosili u ovom dijelu lijasa su rijetki.

Dogerske naslage prate lijaske s kontinuiranom sedimentacijom, a litološki se jasno izdvajaju od gornjolijaskih mrljastih vapnenaca. Razvijeni su dobro uslojeni vapnenci s interkalacijama dolomita. Fosilima su dokazani gornji dijelovi dogera. Na osnovu fosilnog sadržaja, superpozicije i litoloških karakteristika na najvećem dijelu terena razlikuju se starije i mlađe malmske naslage. Malmske naslage kao cjelina izdvojene su u područjima tektonske poremećenosti uz nedostatak provodnih fosila.

Starije malmske naslage nastavljaju se na dogerske vapnence i dolomite. Izgrađene su od vapnenaca u izmjeni s dolomitima i debelouslojenih krupnozrnih dolomita.

Mlađe malmske naslage razlikuju se po tektonskim jedinicama. U zapadnom dijelu lista unutar tektonskih jedinica Popina—Kom—Radučić i Poštak—Plavno—Pađane izgrađene su od vapnenaca u izmjeni s vapnenim brečama, dolomita s ulošcima dolomitnih breča, dolomita, grebenskih vapnenaca i pločastih vapnenaca s čertom.

U tektonskoj jedinici Krčić mlađe malmske naslage izgrađene su od pločastih vapnenaca i dolomita s čertom, izmjene grebenskih vapnenaca i dolomita i oolitičnih vapnenaca.

U tektonskim jedinicama Podinarje i Dinara gornjem malmu pripadaju grebenski vapnenci i oolitični vapnenci u izmjeni s dolomitima.

Poseban razvoj gornjeg malma utvrđen je jugoistočno od Bosanskog Grahova i kod Vidovog Sela. Ovdje su razvijeni dolomiti i izmjena dolomita i vapnenaca s rijetkim proslojcima glina, ugljevitih glina, oolitičnih vapnenaca i breča.

Kredne naslage se u istočnom dijelu lista kontinuirano nastavljaju na malmske. U zapadnom dijelu donjokredne naslage su transgresivne na malmskima, a u donjem dijelu sadrže karbonatne breče.

U donjokrednoj seriji izdvojeni su vapnenci sa proslojcima dolomita; vapnenci sa uloščima dolomita; zatim vapnene i dolomitične breče u izmjeni s vapnencima, koje su taložene samo u donjem dijelu donje krede ili kroz veći dio donje krede i vapnenci donje krede uopće.

Između donje i gornje krede nije utvrđena kutna diskordanca.

U gornjoj kredi taloženi su vapnenci s rijetkim uloščima dolomita i bočni facijesi, pločasti i laminirani vapnenci, te vapnenci sa čertom. Nisu utvrđene naslage senona,

U području Radučića u poremećenoj sinklinali sačuvan je dio foraminiferskih vapnenaca eocena.

Unutar „prominskih naslaga" u jugozapadnom dijelu lista razvijeni su vapneni konglomerati i breče s uloščima vapnenaca, te laporoviti vapnenci i lapori s proslojcima sitnozrnog konglomerata.

Neogenske naslage zauzimaju malu površinu, a utvrđene su kod Mrđa, Mokronoga i u Kninskom Polju.

Kvartarne taložine razvijene su po dolinama i u depresijama. Izdvojeni su barsko-jezerski sedimenti i jezerska kreda, fluvioglacijalni konglomerat i pješčenjak, morenski materijal, sedra, siparišne breče i sipar, te crvenica, ilovine, šljunak i humus.

Istraživano područje odlikuje se složenom strukturnom građom. Jasno se izdvajaju slijedeće tektonske jedinice: Popina—Kom—Radučić, Poštak—Plavno—Pađane, Kupirevo — Lička Kaldrma, Ilica, Krčić, Vijenac, Vidovo selo, Podinarje, Dinara.

U strukturnoj jedinici Poštak—Plavno—Pađene ispod sajskih naslaga u Plavnu otkriveni su sivi vapnenci malma, čiji položaj ukazuje na navlačna kretanja većih razmjera. Gornjomalmske i donjokredne naslage Ugljarice, koje su također okružene trijaskim naslagama, mogu se tretirati na sličan način. Na veće navlačenje upućuje i položaj verfenskih naslaga na potezu Kupirovo—Lička Kaldrma, koje ovdje leže na malmskim dolomitima i grebenskim vapnencima.

Dubinski geoelektrični profil, koji je vučen na potezu Plavno—Pađane pokazuje, da u području Plavno—Žabinac, plitko ispod površine nakon niskih specifičnih otpora koji odgovaraju verfenskim naslagama leže stijene visokih specifičnih otpora, koji nisu poznati u paleozojskoj seriji, a odgovaraju otporima mezozojskih karbonatnih stijena. Ova granica geoelektričnih sredina tone prema jugozapadu, a kako se sonde približuju Pađenima naglo se diže prema površini. Ovi rezultati potvrđuju geološku kartu i ukazuju na intenzivna tangencijalna kretanja i navlačenja većih razmjera.

Kako je na susjednim područjima Srb—Neteka—Kulen Vakuf utvrđena malmska i kredna starost naslaga sa gipsom, stratigrafskom i tektonskom položaju gipsnih naslaga na istraživanom području posvećena je veća pažnja. Utvrđeno je, da gipsne naslage dolaze u kontakt sa trijaskim naslagama u Mračaj Potoku, Žabinac i Radljevac potoku, Crnim potocima i Vešticama, a na lokalitetima Dugo Polje—Lička Kaldrma, Jelenačka Draga—Šibenik, Lička Kaldrma—Bursači—Tiškovac i Golubić—Knin, osim uz donjotrijaske, duž jakih dislokacija, gipsne naslage vezane su i na mlađe sedimente.

Izneseni položaj gipsnih naslaga ukazuje, da je veći dio taložen prije sajskih naslaga odnosno da leži u njihovom donjem dijelu. Ostale gipsne naslage su dijapirskim kretanjem duž dislokacionih zona postavljene u današnji položaj.

Gipsne naslage u ovim područjima mogu da budu malmske starosti samo u slučaju, ako verfenske i ostale kontaktne naslage pripadaju alohtonoj navlačnoj seriji ili serijama, a pojave gipsa predstavljaju tektonska okna. Za ovakvu interpretaciju mi nismo imali dovoljno podataka i zato je starost gipsa određena kao gornjopermska — donjotrijaska.

Iz izloženog rasporeda tektonskih jedinica vidljivo je, da su osim vertikalnih kretanja na konačno formiranje sklopa bitno utjecali i tangencijalni pokreti, koji su izvršeni u toku tercijara. Iako na najvećem dijelu manjkaju tercijarni sedimenti, koji bi dokumentirali starost glavne tektogene faze, smatramo da su to bili pokreti koji su djelovali u širem području. Prema tome to je razdoblje srednjeg eocena i razdoblje nakon taloženja prominskih naslaga. Prema nizu podataka vertikalna kretanja nastavljena su u fazi konsolidacije kroz mlađi tercijar i kvartar.

⁂

Radovima na izradi geološke karte izvršene su brojne izmjene u rasporedu i odredbi stratigrafskih članova. Ove izmjene su na nizu lokaliteta od posebnog značaja za stratigrafsko-strukturne odnose naslaga koje su utvrđene na listu Knin. Osim osnovnih izmjena starosti naslaga izvršene su i preciznije stratigrafske odredbe. Utvrđeni stratigrafski članovi ujednačeno su izdvojeni na području koje je kartom zahvaćeno, čime su povezani i ujednačeni, raniji, često raznovrsni radovi.

Na starijim kartama u najvećem dijelu nisu obrađeni strukturni odnosi, pa su brojni strukturn podatci ovom prilikom prvi put utvrđeni i prikazani.

Starost eruptiva nije sigurno utvrđena u području Knina. Starost gipsnih naslaga nije paleontološki dokazana, a njihova pretpostavljena starost osnovana je prema superpozicionom položaju na nekim lokalitetima, gdje leže u bazi donjotrijaskih naslaga. U mezozoiskim sedimentima, uslijed pomanjkanja uže provodnih fosilnih formi, odnosno zajednica i kontinuirane sedimentacije nije uvijek bilo moguće sigurno utvrditi granicu između izdvojenih članova.

Utvrđenim i postavljenim stratigrafsko-strukturnim rasporedom zapaženi su neki strukturni i paleogeografski problemi, koji nisu mogli ovim radom da budu jednoznačno riješeni. To je u prvom redu raniji prostorni položaj navučenih masa šireg područja Poštaka—Plavna—Uilice i Dinare. Zatim s tim u vezi strukturni položaj jedinica Vijenac, Podinarje i Vidovo Selo. Rješenje iznesenog vezano je uz bolje i točnije poznavanje, kao i jednoznačno tumačenje tektonske građe šireg područja. Neke od nejasnih, smatramo značajnih, detalja u prikazanom strukturnom rasporedu moguće je riješiti detaljnom geološkom kartom.

OPIS KARTIRANIH JEDINICA

Na području lista razvijene su gornjopermske?, trijaske, jurske, kredne, paleogene, neogene i kvartarne naslage.

SPILITIZIRANI BAZIČNI ERUPTIVI (ββab)

U dolini sjeverno od željezničke stanice Stara Straža kod Sv. Nikole i uz cestu južno od Knina na brdu Konj razvijene su manje pojave eruptiva.

Eruptive sa brda Konj prvi je odredio F. Hauer (1867) kao diorit. Detaljnije je ove eruptive opisao M. Kišpatić (1892) i odredio također kao diorit. Barić Lj. (1957) je stijenu definirao kao albitizirani i prenitizirani dijabaz.

Prema analizama koje je izvršio P. Raffaelli eruptivne stijene brda Konj i lokaliteta Sv. Nikola predstavljaju jedan hidrotermalno izmjenjeni eruptiv, vjerojatno gabro, a možda i diorit, što se obzirom na pomanjkanje relikata premetamorfnog sastava i strukture stijene ne može točno utvrditi.

Prema analizi malmskog vapnenca, koji ne sadrži ulomke obližnjeg eruptiva, a nije bio izvrgnut ni promjenama kontaktnog tipa, treba zaključiti da eruptivi stoje u rasjednom kontaktu sa susjednim malmskim, krednim, odnosno trijaskim sedimentima.

Kako su opisane pojave najvećim dijelom prekrivene kvartarnim nanosom, trošenjem izmjenjene i duž jakih dislokacija postavljene nije bilo moguće utvrditi starost magmatske aktivnosti.

PERM, TRIJAS (?)

GIPS (P, T)

Na brojnim lokalitetima, u kontaktu s različitim stratigrafskim članovima, utvrđene su naslage gipsa. Neke pojave bile su ranije poznate, a jedan dio spominje se prvi puta.

Gipsne naslage u dolini Kupirova otkrivene su na nekoliko kvadratnih metara, a vezane su uz sajske sedimente i kvartarni nanos.

Naslage gipsa Dugo Polje—Lička Kaldrma—Bursaći znatnog su rasprostranjenja, a u kontaktu su sa donjokrednim, malmskim, donjo i srednje i gornjotrijaskim naslagama. Sa prekidima protežu se smjerom sjever—jug u dužini od oko 5 km, sa najvećom širinom do 400 m.

U Jelenačkoj Dragi jugozapadno od Ličke Kaldrme naslage gipsa manjeg su površinskog rasprostranjenja, a u kontaktu su s kampilskim i dogerskim sedimentima.

Kod sela Babići u dolini Butišnice otkrivena je mala pojava gipsa. Okružen je kvartarnim nanosom, a nastavak je poteza Dugo Polje—Lička Kaldrma—Bursaći.

U dolini Zrmanje sjeverno od Mrkića otkriveno je nekoliko kvadratnih metara gipsa, koji je vezan na sajske naslage.

U dolini Crnih Potoka zapadno od D. Tiškovca gips je u kontaktu sa sajskim i anizičkim sedimentima.

Sjeverno od ciglane Strmica u dolini Butišnice mala je pojava gipsa. Okružen je kvartarnim nanosom i gornjotrijaskim dolomitom.

Veća pojava poznata je u dolini Mračaj potoka istočno od Strmice. Ovdje su gipsne naslage u kontaktu sa sajskim i kampilskim naslagama.

U Sović potoku (Veštice) zapadno od Bendera gipsne naslage u kontaktu su sa sajskim i anizičkim sedimentima.

Južno od Plavna u Žabinac potoku otkrivene su naslage gipsa u dužini od 1 km i širini oko 100 m. U kontaktu su s najdonjim dijelom sajskih i anizičkim naslagama.

Kod Miljevića jugoistočno od Plavna, ispod kvartarnog nanosa u sajskim naslagama dvije su male pojave gipsa.

U dolini sjeverno od željezničke stanice Stara Straža u području Sv. Nikole ispod kvartarnog nanosa koji je okružen donjotrijaskim, srednjetrijaskim, lijaskim malmskim sedimentima uz eruptive utvrđene su pojave gipsa.

U Kninskom Polju ispod kvartarnog nanosa uz sajske naslage vidljive su naslage gipsa kod Aćimovića, Mediča, Kovačića i u Potkonju.

Gips je bijele i sivobijele boje sa proslojcima tamnog bituminoznog gipsa i gipsnog lapora. Krupno je kristaliničan. Dobro je uslojen sa čestom laminacijom. Lako se troši u sivu, gustu masu najčešće prekrivenu kvartarnim nanosom.

Unutar gipsnih naslaga nisu nađeni provodni fosili, pa je starost naslaga određena prema superpozicijskom položaju. Kako je iz opisanog vidljivo, gipsne naslage duž dislokacija vezane su na različite stratigrafske članove. Međutim u najvećem dijelu pojava, one su u kontaktu ili leže u podini sajskih sedimenata. Na bazi ovoga predpostavljamo njihovu gornjopermsku i donjotrijasku starost?

TRIJAS

DONJI TRIJAS

Naslage donjeg trijasa na listu Knin razvijene su južno od Srbaj jugozapadno od Ličke Kaldrme, u dolini Zrmanje, zatim na području Plavno—Kninsko Pole—Dulerski potok—Deralo——Pečenci—Mrčajski potok i u području Visučica—Vidovo Selo.

Na navedenim područjima nije paleontološki utvrđeno da se donjotrijaske naslage vežu na paleozojske sedimente. Na donjotrijasku seriju nastavljaju se, transgresivno, ili u kontinuitetu, srednjetrijaski sedimenti. Prema fosilnom sadržaju i litološkim značajkama u donjotrijaskoj seriji izdvojene su sajske i kampilske naslage.

SAJSKE NASLAGE (T_1^1)

Sedimenti ove serije razvijeni su u već spomenutim područjima. Potpuniji profili otkriveni su u dolini Zrmanje, u Plavnu i u Mračaj Potoku. U ostalim područjima, ovisno o strukturnom položaju, otkriveni su samo pojedini dijelovi sajskih naslaga.

E. Kittel (1903) je iz sajskih naslaga sa nekoliko lokaliteta odredio brojnu faunu. Iz doline Zrmanje određeni su slijedeći oblici: *Anodontophora fassaensis*, *Pseudomonotis sp.*, *Pecten cf. discites*, *Pseudomonotis cf. venetiana*, *Pseudomonotis hinnitidea*, *Gervileia polyondonta*, *Myophoria cf. laevigata.*

Iz Bukovlja kod Golubića određeni su: *Myophoria ? laevigata, Pecten sp., Anodontophora fassaensis, Anodontophora impressa.*

Sa područja Mračaj potoka u krovinskim naslagama gipsa određeni su oblici: *Pecten cf. discites, Gervilleia ? sp., Anodontophora sp., Anodontophora fassaensis, Gervilleia cf. exporrecta.*

Uz cestu Grab—B. Grahovo sajske naslage sadrže: *Anodontophora fassaensis, Pseudomonotis hinnitidea, Pseudomonotis inaequicostata, Myophoria laevigata, Gervilleia aff. exporrecta, Pecten cf. Albertii, Pecten sp., ?Myophoria laevigata, Anodontophora canalensis.*

Dio od navedenih fosila osim na citiranim lokalitetima nađen je i u ostalim područjima s razvijenim sajskim naslagama.

Litološka raznovrsnost i učestalo ponavljanje članova značajka je ove serije. Sastavljena je od tinjčastih pješčenjaka, finolaminiranih siltnih pješčenjaka, oolitskih kalkarenita, biokalkarenita, laporovitih vapnenaca i dolomita.

Crvenoljubičasti i sivosmeđi, škriljavi tinjčasti pješčenjaci i siltiti najrasprostranjeniji su član sajskih naslaga. Izmjenjuju se vertikalno i lateralno s ostalim članovima. Veličina zrna je različita, ali su pretežno dobro sortirani. Pješčenjaci pripadaju tipovima subarkoze i subgrauvake, a rijeđe tipu arkoze. Osnovni sastojci su kvarc, feldspati i listićavi minerali muskovit, klorit i biotit. Utvrđeni teški minerali su klorit, biotit, apatit, turmalin, cirkon, granat, rutil, epidot i brukit. Siltiti su bogatiji mineralima glina i tinjcima. Čestice su terigenog i intrabazenskog porijekla. Vezivo je karbonatno, a rijeđe kvarcno, glinovito ili hematitno. Odlično su uslojeni s rasporedom listićavih minerala paralelno plohama slojevitosti, što omogućava trošenje i cijepanje u tanke ploče. Na slojnim plohama česte su valne brazde. U nekim dijelovima odlikuju se unakrsnom slojevitošću, te paralelnom i lećastom laminacijom.

Oolitski kalkareniti i biokalkareniti se izmjenjuju sa opisanim tinjčastim pješčenjacima. Ovo su krupnozrni, sivocrveni, sivi i smeđi oolitski kalkareniti, koji uz oolite mogu sadržavati znatne količine biogenih detritičnih čestica i terigenog detritusa. Ovojnice oolita su često željezovite a karbonatni cement je čist. Jezgra oolita je zaobljeno zrno organskog ili mineralnog porijekla Redovito su prisutne primjese nekarbonatnog detritusa, zrnca kvarca, listići muskovita i feldspati. Oolitski kalkareniti i biokalkareniti sadrže 60—80% $CaCO_3$.

Laporoviti vapnenci i dolomiti rijeđe su razvijeni, a leže kao interkalacije unutar pješčenjačko-kalkarenitske serije.

U završnom dijelu sajskih naslaga odnosno u bazi kampilskih naslaga u nekim područjima (Dulerski potok—Deralo—Mračajski potok) istaloženo je do 10 m krupnozrnih kvarcnih pješčenjaka i konglomerata sa glinovito-željezovitim vezivom.

Maksimalna otkrivena debljina sajskih naslaga u profilu južno od Žabinca (Plavno) iznosi oko 500 m.

KAMPILSKE NASLAGE (T_1^2)

Kampilske naslage razvijene su u područjima prije opisanim. Iz ovih naslaga E. Kittl (1903) odredio je slijedeću faunu:

Iz područja Zrmanje: *Dinarites laevis, Dinarites dalmatinus, Tirolites indet., Tirolites angustilobatus, Tirolites spinosus, Tirolites cassianus, Tirolites cassianus var. tenuis, Tirolites cf. rectangularis, Tirolites Haueri var. minor, Tirolites Haueri, Naticella costata, Turbo rectecostatus, Pseudomonotis cf. asperata, Pseudomonotis cf. Telleri, Psudomonotis cf. Beneckei, Pseudomonotis indet., Gervilleia cf. exporrecta, Gervilleia exporrecta, Myophoria laevigata, Myophoria Goldfussi, Anodontophora sp., Rhizocorrallium jenense, Dinarites liccanus, Dinarites connectens, Dinarites circumplicatus.*

Iz naslaga kod Golubića određeni su: *Dinarites mućianus, Tirolites indet., Tirolites Haueri, Naticella costata, Turbo rectecostatus, Pseudomonotis cf. Kittli, Pseudomonotis cf. Beneckei, Gervilleia cf. exporrecta, Myophoria laevigata, Pecten ? sp., Rhizocorallium jenense.*

S lokaliteta južno od Mračajskog potoka određeni su: *Dinarites sp.’ Tirolites carniolicus, Naticella rectecostata, Turbo rectecostatus, Myophoria laevigata, Myophoria Goldfussi, Gervilleia cf. exporrecta, Pseudomonotis cf. Telleri.*

Sa lokaliteta jugoistično od Mračajskog potoka određeni su: *Dalmatites morlaccus, Dinarites mućianus, Dinarites dalmatinus var. externeplanatus, Tirolites Haueri, Naticella costata, Pseudomonotis sp., Gervilleia cf. exporrecta, Myophoria laevigata, Rhizocorallium jenense*, a iz kampilskih naslaga sjeverno od potoka određeni su: *Turbo rectecostatus, Naticella costata, Rhizocorallium jenense.*

Naticella (Natiriva) costata i *Turbo rectecostatus* u kampilskim naslagama, nađeni su osim na spomenutim nalazištima i na niz drugih lokaliteta.

U najvećem dijelu kampilske naslage predstavljene su dobro uslojenim (2—30 cm) sivim i sivoplavim finozrnim nešto glinovito-pjeskovitim vapnencima — kalcilutitima i kalkarenitima. Detritične primjese su po vrstama jednake onima u sajskim naslagama, ali u znatno manjim količinama. To su: kvarc, feldspati, klorit i tinjci.

Vapnenci sadrže interkalacije sivoplavih i sivosmeđih lapora, a u gornjem dijelu sivih i sivožutih dolomita. U završnom dijelu dolomiti prevladavaju, a mjestimično bočno prelaze u pjeskovite vapneno-dolomitne breče.

Maksimalna debljina kampilskih naslaga iznosi oko 470 met.

SREDNJI TRIJAS

ANIZIK (T_2^1)

Naslage anizičkog kata razvijene su sjeverno od Velike Popine, južno od Kupirova, južno od Ličke Kaldrme, na istočnoj strani doline Zrmanje, između Plavna i Debelog Brda, na Orlovici, na obe strane strukture Dulerski potok—Deralo—Pečenci—Mračajski potok i duž poteza Visučica—Vidovo Selo.

U naslagama anizika najčešće su vapnene alge, a sa različitih lokaliteta iz vapnenaca, rijeđe dolomita određeni su slijedeći fosilni oblici: *Oligoporella pauciforata var. varicans (?), Oligoporella pilosa, Oligoporella pilosa var. varicans, Macroporella alpina, Diplopora Hexaster, Diplopora subtilis, Diplopora serialis, Physoporella minutula, Physoporella pauciforata, Physoporella lotharingica, Physoporella varicans, Physoporella hexaster, Physoporella pauciforata var. undulata, Textloporella sp., Pilammina densa*, te druge rijetke, manje značajne foraminifere.

U zapadnom dijelu lista anaizičke naslage kontinuirano se nastavljaju na kampilske dolomite. U istočnom dijelu u području Dulerski potok—Deralo—Pećenci—Mračajski potok i duž poteza Visučica—Vidovo Selo između kampilskih i anizičkih naslaga došlo je do prekida u sedimentaciji, pa anizički sedimenti leže transgresivno na kampilskim. Nema veće kutne diskordance, ali su duž granica u većem dijelu prisutni bazalni konglomerati i breče, koji leže na različitim nivoima kampilskih sedimenata.

Bazalni konglomerati i breče su sastavljeni od kampilskih vapnenaca i dolomita, a rijeđe sadrže i vapnence anizika. Vezivo je vapneno ili pjeskovito-vapneno, crveno, sivo ili smeđe. Najdeblji su na potezu Bilek—Deralo i jugozapadno od Pečenaca, gdje se nekoliko puta izmjenjuju s vapnencima i dolomitima najdonjeg anizika. Ovdje ukupna debljina iznosi maksimalno 50 metara. U drugim dijelovima to su manje ili veće leće, svega nekoliko metara debele.

Na baznim konglomeratima odnosno nakon kampilskih dolomita kroz anizik taložena je serija vapnenaca i dolomita koji se višestruko izmjenjuju.

Vapnenci su sivobijeli i bijelosmeđi, gromadasti i kristalinični. Sjeverozapadno od Bosanskog Grahova češće su u vapnencima razvijeni veliki bijeli ooliti promjera do 3 cm. Procenat $CaCO_3$ iznosi od 95—99%. Mjestimično su zahvaćeni paleokarstifikacijom, pa je u pukotinama ostao sačuvan glineno-željezovito-boksitični materijal.

Dolomiti nepravilno zalaze u vapnence. To su sivi i sivobijeli, slabo uslojeni, lako trošivi, krupnozrni dolomiti. Sadrže oko 90% $CaMg(CO_3)_2$, ali su utvrđeni i različiti tipovi vapnenih dolomita, odnosno dolomitiziranih vapnenaca sa 30—60% $CaMg(CO_3)_2$.

Prelazni tipovi između vapnenaca i dolomita kao i česta nepravilna izmjena ukazuju na sekundarne dolomite sa metasomatskim promjenama vapnenaca u dolomite. Sjeverno od Velike Popine u dolomitima je utvrđen nešto veći procenat silicija.

Debljina anizičkih naslaga iznosi maksimalno 550 metara.

LADINIK (T_2^2)

Naslage ladinika prate anizičke naslage, pa su kao i ove razvijene u područjima ranije nabrojenim.

Sve ladiničke naslage su transgresivne na vapnencima odnosno dolomitima anizika. Dva su osnovna tipa ladiničkih sedimenata: klastiti i vapnenci s dolomitima.

U zapadnom dijelu lista Knin klastiti su utvrđeni u donjem dijelu ladiničke serije ili se bočno izmjenjuju s kristaliničnim vapnencima odnosno dolomitima. Vapnenci i dolomiti u gornjem ladiniku prevladavaju i znatne su debljine. Na kristaliničnim vapnencima i dolomitima ladinika transgresivno leži gornjotrijaska serija dolomita, koja sjeverno od V. Popine, u bazi sadrži oko 20 m klastita.

U istočnom dijelu lista, na područjima Dulerski potok—Deralo—Pečenci—Mračajski potok i Markov Kamen—Mokro Polje, utvrđeno je da su kroz ladinik taloženi pretežno klastiti, a manjka debeo kompleks kristaliničnih vapnenaca i dolomita koji je razvijen u zapadnom dijelu. U ovim područjima na ladiničke i ladiničko-gornjotrijaske klastite nastavlja se debela serija dolomita gornjeg trijasa.

Klastiti (T_2^2)

Litološki veoma raznolika serija sastavljena je od lapora, vapnenaca s čertom, vulkanogenih sedimenata, pješčenjaka, breča, konglomerata, ugljevitih glina i rijetkih uložaka kristaliničnih vapnenaca i dolomita.

Spomenuti članovi serije klastita različito su zastupljeni i česta je izmjena u vertikalnom i lateralnom smjeru. Serija je karakteristična, a vrijeme sedimentacije, raspored, kao i broj članova unutar serije razlikuje se po tektonskim jedinicama. Ove razlike su uočljive na bližim lokalitetima i unutar iste tektonske jedinice, a ukazuju na česte promjene u bazenu, odnosno i na odvojene pa i manje bazene ovoga tipa sedimentacije sa lokalnim slijedom sedimenata uz čestu vulkansku aktivnost.

U seriji klastita mikrofosile sadrže kristalinični vapnenci, koji leže kao leće i interkalacije unutar klastita. Iz vapnenaca su određene vapnene alge u karbonatnoj seriji ladinika.

U laporima zapadno od Bosanskog Grahova nađeni su oblici *Daonella lommeli* i *Halobia sp.*

U laporima, obično uz interkalacije vapnenaca, serija klastita češće sadrži amonite. Tako je iz ladiničkih klastita Kunovac Vrela sjeverno od V. Popine M. Salopek (1914) odredio slijedeće amonite: *Popinites bispinosus var. licanus, Popinites n. sp. ind., Popinites bosnensis sp., Ceratites sp. ind., Proarcestes cfr. quadrilabiatus, Proarcestes ap. ind. ex aff. Boeckhi, Proarcestes sp. ind. aff. subtridentinus, Proarcestes cfr. pannonicus, Pinacoceras sp. ind. ex aff. Damesi, Gymnites Palmai, Gymnites ex aff. Humboldti, Gymnites cfr. Bosnensis, Gymnites cfr. inclutus, Ptychites flexuosus, Ptychites sp. ind., Ptychites profugus, Ptychites acutus, Ptychites cfr. Uhligi, Ptychites sp. ind. ex aff. eusomus, Ptychites Gorjanović-Kramberger.*

Prema M. Salopeku određeni oblici pripadaju prelaznoj anizičko-ladiničkoj fauni i leže u bazi buhenštajnskih naslaga.

Debljina ladiničkih klastita je različita. U istočnom dijelu lista maksimalno su razvijeni sjeverozapadno od Bosanskog Grahova i ovdje im je debljina oko 230 m. U zapadnom dijelu lista ladinički klastiti u bazi ladiničkih kristaliničnih vapnenaca, sjeverno od Debelog Brda, variraju u debljini od 50 do 400 metara. Sjeverno od V. Popine u bočnoj izmjeni s kristaliničnim vapnencima klastiti su debeli do 600 metara.

Vapnenci i dolomiti (T_2^2)

Razvijeni su samo unutar struktura zapadnog dijela lista Knin. To su područja sjeverno od V. Popine, južno od Kupirova i L. Kaldrme, na istočnoj strani doline Zrmanje, Orlovici i Debelom Brdu.

U vapnencima, a rijeđe dolomitima određene su slijedeće vapnene alge: *Macroporella beneckei, Teutloporella nodosa, Teutloporella triasina, Teutloporella vicentina, Diplopora annulata, Diplopora annulata dolomitica, Gryphoporella, Physoporella.*

U glinovito-vapnenim sedimentima između vapnenaca i klastita česte su jezgre slabo očuvanih amonita.

Ladinički vapnenci i dolomiti su slični anizičkim. To su sivobijeil i bijeli kristalinični vapnenci s brojnim vapnenim algama i krupnozrni dolomiti. Izmjena vapnenaca i dolomita je česta i nepravilna. Vapnenci dominiraju u područjima Orlovice i Debelog Brda.

Karbonatna serija ladinika transgresivna je na vapnence i dolomite anizika, ili transgresivno na anizičkim naslagama, leži različito debela serija klastita. Na klastite se tada nastavljaju ili sa njima lateralno izmjenjuju vapnenci i dolomiti ladinika.

Kutna diskordanca između anizičkih i ladiničkih naslaga je malena, a duž granice češće su pojave vapnenih breča, željezovitih boksita, boksita i glina. Ove pojave željeza utvrđene su i unutar ladiničkih vapnenaca u područjima Debelog Brda, Pribudića i sjeverno od Velike Popine.

Debljina karbonatnih naslaga ladinika maksimalna je na Orlovici, gdje iznosi oko 750 metara.

SREDNJI, GORNJI TRIJAS — KLASTITI ($T_{2,3}$)

Na području Markov Kamen—Mokro Polje (Vidovo Selo) razvijena je serija klastita, koja leži u bazi gornjotrijaskih dolomita. Klastiti su transgresivni na anizičke dolomite i vapnence, a kontinuirano se nastavljaju u gornjotrijaske dolomite.

Prema superpozicijskom položaju i odredbama na listu Glamoč, klastiti ovih područja vjerojatno su gornjoladiničke i karnijske starosti.

Po svom litološkom sastavu slični su ili istovrsni sa opisanim ladiničkim klastitima. Sastavljeni su od lapora, vapnenaca, vulkanogenih sedimenata, pješčenjaka, konglomerata i dolomita s proslojcima lapora.

Kako su klastiti ove serije litološki vrlo slični, a po superpozicijskom položaju jednaki sa ladiničkim klastitima istočno i sjeveroistočno od Bosanskog Grahova, može se smatrati da je ovdje sedimentacija piroklastične serije započela nešto kasnije, a vršena, uz moguće kraće prekide (brečokonglomerati), u gornjem ladiniku i karniku.

Maksimalna debljina serije iznosi oko 300 m.

GORNJI TRIJAS

Dolomiti (T_3)

Razvijena je debela serija dolomita gornjotrijaske starosti. To su područja jugozapadnih padina planine Ilice, sjeveroistočne padine planine Vijenac, Dulerski potok—Deralo—Pečenci—Strmica i dolina Krčića istočno od Knina.

Starost serije dolomita određena je prema superpozicijskom položaju. Serija se nastavlja na srednjetrijaske i u manjem dijelu karnijske naslage, a leži u podini lijaskih sedimenata u koje kontinuirano prelazi.

Sphaerocodium bornemanni je fosilni oblik, koji je dosta čest u dolomitima, pa uz superpozicijski slijed dokumentira gornjotrijasku starost dolomitnih naslaga.

Kako je serije litološki jednolična i bez fosilnog sadržaja, koji bi omogućavao detaljniju podjelu, naslage gornjeg trijasa nisu podijeljene po katovima.

Dolomiti su svijetlosive, sivoružičaste i bijelosive boje. Dobro su uslojeni, češće laminirani sa izmjenom svijetlijih i tamnijih lamina. Gusti su, sitnozrni, rijeđe, kristalinični, krupnozrni.

U nizu naslaga struktura je nalik organskoj sa cjevastim i nitastim različito povezanim formama. Nije utvrđeno jesu li ove teksture algi ili formacije anorganskog porijekla. Dolomiti su visoko procentni sa 90—98% $CaMg(CO_3)_2$. Rijedak je autigeni pirit, obično limonitiziran.

Osim visokoprocentnih dolomita gornjotrijaskoj seriji pripada vapneni dolomit sa 70—80% $MgCa(CO_3)_2$, i interkalacije potpuno ili djelomično dolomitiziranih kalkarenita. U seriji razvijeni su još i vapneno-glinoviti dolomiti (85% $MgCa(CO_3)_2$, 7% $CaCO_3$ i glina). U prelaznim naslagama gornji trijas — lijas učestalo se ponavlja niz vapnenih zona kalcilutitskog sastava.

Najniži dijelovi dolomitne serije nakon klastita srednjeg trijasa sadrže nekoliko interkalacija lapora i glina. Debljina ovih interkalacija je od nekoliko centimetara do desetak metara. Ovaj dio dolomitne serije čini prelaz iz klastične u karbonatnu sedimentaciju i predstavlja razdoblje promjene u uslovima sedimentacije. Na strukturama Dulerski potok—Deralo—Pečenci—Mračajski potok to odgovara razdoblju gornji ladinik — karnik, dok bi na istočnijem području, Markov Kamen — Mokro Polje ova promjena bila mlađa i izvršena u karnijskom katu.

Debljina serije dolomita iznosi oko 500 metara.

TRIJAS — JURA

Dolomiti i Klastiti (T, J

U zapadnom dijelu lista na područjima sjeverno od V. Popine i Poštak—Plavno—Pađane sedimenti gornjeg trijasa razlikuju se od ranije opisanih. Gornjotrijaske naslage transgresivne su na sedimentima ladinika, ili kao na Debelom Brdu sasvim manjkaju i sedimentacija je započela tek u srednjem lijasu.

Kako klastiti i dolomiti spomenutih područja ne sadrže uže provodne fosilne forme za odredbu starosti ovih naslaga bitan je njihov superpozicijski položaj. U krovu serije su sigurno utvrđeni lijaski sedimenti, a serija je transgresivna na ladiničkim naslagama. Obzirom na manju debljinu, a i potpunu redukciju, može se smatrati, da su dolomiti, i sjeverno od V. Popine klastiti u njihovoj bazi istaloženi u višem dijelu gornjeg trijasa, sa mogućim prelazom u lijas.

Dolomiti su uslojeni, sivi i svijetlosivi, srednjezrnati, sa 80—95% $CaMg(CO_3)_2$. U višim dijelovima sadrže interkalacije vapnovitih dolomita. U bazi leži nekoliko metara brečokonglomerata, a sjeverno od V. Popine razvijeno je do 20 m. klastita koji se sastoje od brečokonglomerata i lapora sa interkalacijama crnih, gustih, tankouslojenih vapnenaca. U istim crnim vapnencima u sinklinalnoj strukturi Poštaka, nađeni su presjeci krupnih megalodontida.

Debljina dolomitne serije je različita, a maksimalno ne prelazi 200 metara.

JURA

Jurske naslage na području lista Knin imaju veliko površinsko rasprostranjenje. Na osnovu paleontoloških podataka i superpozicionog slijeda utvrđeno je, da su zastupljene naslage lijasa, dogera i malma i da se razvoj jurskih sedimenata uglavnom podudara s razvojem jure iz širih područja zapadne Bosne, Like i Dalmacije.

Veći ili manji dijelovi razvojnog stupa jurskih naslaga sačuvani su unutar pojedinih tektonskih jedinica. Nalazimo ih otkrivene u širem području Velike i Male Popine, na padinama masiva Poštaka, u širem području Ličke Kaldrme, u dolinama Butišnice i Zrmanje, u centralnim i sjevernim predjelima Ilice, kod Resanovaca, u najvišim predjelima Vijenca, te područjima Vidovog Sela, Pašića polja, Pađana, Polače i na širokom području sjeverozapadnog dijela Dinare.

Izuzev u širem području Pađana sjeverozapadno od Knina, gdje lijaske naslage transgresivno leže na naslagama ladinika, u svim ostalim područjima utvrđen je kontinuirani slijed sedimentacije iz gornjeg trijasa u donju juru. Eroziona diskordancija između gornjomalmskih i donjokrednih naslaga utvrđena je u području zapadno od Zrmanje, na Poštaku i na padinama istočno od Golubića.

LIJAS (J_1)

Južno od Bosanskog Grahova u području Likuše, zatim u širem području Polače, u nižim dijelovima strmih jugozapadnih padina Dinare, na padinama Vršine i u Subom polju na osnovu paleontoloških podataka i litoloških karakteristika izdvojene su naslage donjeg, srednjeg i gornjeg lijasa. U ostalim područjima ova podjela se nije mogla provesti, na što je uticala pokrivenost terena, tektonska reduciranost naslaga, neujednačeni litološki razvoj i nedovoljan broj pozitivnih paleontoloških analiza.

Lijaske naslage kao cjelina izdvojene su u široj zoni sjeverno od V. Popine i to od Labusa preko Vrpolja do Kupirova. Dalje su izdvojene u krilima sinklinale Poštaka, zatim u djelomično sačuvanoj jurskoj sinklinali Pađene sjeverozapadno od Knina, u najvišim dijelovima Ilice i Vijenca, na Tičevu polju, u Surdupu i području Novkovića jugoistočno od Strmice. Manje pojave izdvojene su kod Gornjeg i Donjeg Tiškovca u dolini Butišnice i na Mrgutu jugoistočno od Vidova Sela.

U donjem dijelu lijaskih naslaga u pojasu sjeverno od V. Popine prevladavaju tamnosivi i sivi vapnenci, a izmjenjuju se s tamnosivim i smeđim krupnozrnim dolomitima. Pojedini slojevi su često bituminozni. U ovom dijelu naslaga mikrofauna nedostaje, dok su od makrofosila u pojedinim slojevima nađeni presjeci brahiopoda i gastropoda (nerineje), koji su nedovoljni za determinaciju. Na izmjeni vapnenaca i dolomita leže tamnosivi i sivosmeđi pretežno pločasti vapnenci, unutar kojih se nalaze dvije zone debljine nekoliko metara s brojnim presjecima školjkaša *Lithiotis problematica*. U zonama *Lithiotis*-vapnenaca primjećeni su tanki ulošci žućkastosivih glinovitih vapnenaca. Lijas završava s nekoliko metara debelom zonom uslojenih sivih glinovitih vapnenaca (mrljasti vapnenci), koji kontinuirano prelaze u vapnence dogera. Mrljasti vapnenci zbog male debljine nisu izdvojeni i prikazani na karti.

Razvoj lijaskih naslaga u sinklinali Poštaka uglavnom odgovara razvoju sjeverno od V. Popine. Razlika je jedino u gornjem dijelu lijasa, gdje se pločasti mrljasti vapnenci izmjenjuju s tanko uslojenim sivosmeđim dolomitima i vapnencima. Iz vapnenaca srednjeg lijasa uz litiotise, određene su alge *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* i neodredive foraminifere iz familija *Lituolidae*, *Valvulinidae* i *Textulariidae*.

Iz opisanog slijeda naslaga i fosilima dokazanog srednjeg lijasa, vidi se, da su u području V. Popine i sinklinali Poštaka zastupljeni potpuni razvoji lijasa. Debljina lijaskih naslaga u oba navedena područja iznosi oko 450 do 500 metara.

Sjeverozapadno od Knina u jurskoj sinklinali Pađene lijaske naslage transgresivno leže na sedimentima ladinika. Na kontaktu se nalaze transgresivne breče, koje se sastoje od fragmenata trijaskih sedimenata. Debljina breča se kreće od pola metra do preko deset metara. Nakon breča slijede tamnosivi vapnenci s ulošcima dolomita, koji prelaze u tamnosive odlično uslojene *Lithiotis*-vapnence. Nakon *Lithiotis*-vapnenaca slijedi nekoliko metara žućkastosivih glinovitih vapnenaca, koji postupno prelaze u naslage dogera. Debljinu lijaskih naslaga nije moguće izmjeriti.

Najviši predjeli Ilice (Bursač, Gola Glava, Bat, S. i V. Vrščić) izgrađeni su od lijaskih naslaga. Dtž strmih zapadnih padina Ilice i u području Bata iznad sela Peći, utvrđen je kontinuitet sedimentacije iz gornjotrijaskih svijetlosivih vapnenih laminiranih dolomita u donjolijaske sivosmeđe i tamnosive krupnozrne često bituminozne dolomite s prekristaliziranim ostacima faune (brahiopodi, gastropodi i školjkaši). U dolomitima se nalaze rijetki ulošci i proslojci tamnosivih bituminoznih vapnenaca. Mikropaleontološke analize nisu dale pozitivnih rezultata. Naviše u profilu prevladavaju vapnenci. Ovaj vapneni dio naslaga pripada već srednjem lijasu, jer je na mnogo mjesta nađena zona vapnenaca s brojnim presjecima litiotisa, brahiopoda, školjkaša, gastropoda i fragmenata krinoidnih držala. Uz litiotise nađeni su primjerci-foraminifere *Orbitopsella praecursor* i slijedeći mikrofosili: *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Lituosepta recoarensis*, *Vidalina martana*, *Agathamina cf. austrialpina*, *Trocholina cf. conica*, *Globochaetae alpina*, *Boueina sp. indet.*, *Pseudocyclammina sp. indet.*, *Glomospira sp. indet.*, *Frondicularia sp. indet.*, *Cristellaria sp. indet*, *Nodosaria sp. indet.*, *Cornuspira sp. indet.*, *Aeolisaccus dunningtoni*, *Favreina salevensis*.

Na fosilifernim vapnencima srednjeg lijasa slijede tamnosivi vapnenci s proslojcima dolomita a vrlo rijetko se nađu tanji proslojci sivih glinovitih vapnenaca. U ovom dijelu naslaga nisu nađeni fosilni ostaci, a superpozicijski bi odgovarali mrljastim vapnencima gornjeg lijasa. U Ilici je utvrđen kontinuitet sedimentacije na prelazu lijasa u doger.

Petrografske analize s područja Ilice pokazuju, da se lijas sastoji od karbonatnih stijena alohtonog tipa. Uz sekundarno stvarane dolomite zastupljeni su kalcilutiti, litokalkareniti, biokalkareniti i oolitični kalkareniti. Ovi tipovi stijena nastajali su u turbulentnoj sredini relativno plitkog mora, bez prinosa terigenog materijala.

Duž sjeveroistočnih padina planinskog masiva Vijenca od Gnjilovite kose, pa podno samih vrhova Tisove kose, Jedovnika i Šiljesarskog vrha proteže se preko 15 km duga zona lijaskih naslaga. Kontinuirano na svijetlosivim vapnenim dolomitima gornjeg trijasa slijede sivosmeđi i tamnosivi krupnozrni dolomiti, u kojima je razvijen gotovo cijeli lijas. Na nekoliko mjesta u dolomitu su nađeni presjeci prekirstaliziranih ljuštura litiotisa, a jugoistočno od Šiljesarskog vrha razvijeni su u izmjeni s dolomitima i tipični *lithiotis*-vapnenci. Na Mrgutu, kao erozioni ostatak na gornjotrijaskim dolomitima, sačuvani su svijetlosmeđi vapnenci u kojima su također nađeni litiotisi. Na Vijencu je također utvrđen kontinuirani slijed sedimenata na prelazu lijasa u doger.

Na Tičevu polju donji do lijasa se sastoji od izmjene dolomita i vapnenaca, a već u srednjem dijelu lijasa javljaju se proslojci žućkastosivih glinovitih vapnenaca i glina. Litiotisi se nalaze u tankoj zoni dolomitičnih vapnenaca. Lijas na Tičevu polju je tektonski uklješten i natisnut na kredne naslage, što je dovelo do ubiranja i ponavljanja lijaskih naslaga, te nije moguće ustanoviti njihovu debljinu.

U području Surdupa i Novkovića kod Strmice, lijaske naslage zastupljene su sivim i sivosmeđim često silificiranim krupnozrnim dolomitima s rijetkim proslojcima sivih i tamnosivih glinovitih vapnenaca. Na strmim padinama Surdupa u proslojcima vapnenaca nađeni su presjeci litiotisa, a lijaske naslage leže u kontinuitetu s gornjotrijaskim i dogerskim naslagama. U području Novkovića fosili nisu nađeni, tako da je lijaska starost pretpostavljena na osnovu litoloških karakteristika, a naslage su u rasjednim kontaktima s gornjim trijasom, dogerom i malmom.

Na lijevoj padini doline Butišnice kod sela Babići, litiotisi su nađeni u tektonski uklještenim sivosmeđim krupnozrnim dolomitima.

Na Čelini također u dolini Butišnice, kao erozioni ostatak na gornjotrijaskim dolomitima, sačuvani su svijetlosmeđi i sivosmeđi uslojeni vapnenci s litiotisima.

Donji dio lijasa u širem području Polače odrađen je uglavnom na osnovu superpozicije i litoloških karakteristika sedimenata. Mikrofosilni sadržaj je oskudan, a nađeni su *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Verneuilinidae*, *Textulariidae*, ostrakodi i fragmenti favreina. Od makrofosila su primjećeni neodredivi presjeci brahiopoda. Sedimentacija iz gornjeg trijasa u donji lijas je kontinuirana. Granica je postavljena između vapnenih laminiranih dolomita i slijeda naslaga, koje se sastoje od sivih, sivosmeđih i smeđih uslojenih vapnenaca s čestim proslojcima i ulošcima sivog sitnozrnog dolomita. Debljina slojeva varira od 10 do 60 cm.

Petrografske analize su pokazale, da vapnenci donjeg lijasa pripadaju tipu kalcilutita i kalkarenita, dok su dolomiti nastali potpunom ili djelomičnom dolomitizacijom kalcilutita. Utvrđeno je i prisustvo autigenog kvarca i pirita.

Sedimentacija iz donjeg lijasa u srednji lijas je kontinuirana. Debljina donjo lijaskih naslaga iznosi oko 200 m.

Naslage srednjeg lijasa utvrđene su u području Likuše, Polače, Vršine i na padinama Dinare. Starost je dokumentirana nalazima makro i mikrofosila. Uz brojne presjeke litiotisa nađeni su za determinaciju nepovoljni presjeci gastropoda, brahiopoda, školjkaša i ehinodermata. Od mikrofosila nađeni su: *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Sestrosphaera liasina*, *Orbitopsella praecursor*, *Lituosepta recoarensis*, *Vidalina martana*, *Haurania amiji*, *Pseudocyclammina sp. indet.*, *Glomospira sp. indet.*, *Ophthalmidium sp. indet.*, *Frondicularia sp. indet.*, *Globochaeta alpina*, *Aeolisaccus dunningtoni*.

Naslage se sastoje od smeđih, sivih i tamnosivih, ponekad bituminoznih vapnenaca. Vapnenci su odlično uslojeni i često pločasti. Prema petrografskim analizama pripadaju tipu litokalcirudita, biokalcirudita, litokalkarenita, biokalkarenita i oolitičnih kalkarenita. Rijetki su kalcilutiti s pojavom autigenog kvarca. Proslojci dolomita su vrlo rijetki i pripadaju sekundarnim dolomitima, koji su nastali dolomitizacijom iz vapnenaca. Vertikalna izmjena raznih tipova vapnenaca u srednjem lijasu ukazuje, da je u sedimentacionom bazenu dolazilo do čestih promjena hidrodinamskih uslova.

U srednjem lijasu redovito dolaze jedna ili dvije, nekoliko metara debele zone vapnenaca ili dolomitičnih vapnenaca s brojnim presjecima litiotisa. U području Polače unutar zone *Lithiotis*-vapnenaca zastupljeni su glinoviti ulošci i proslojci, u kojima su nađeni dobro očuvani primjerci foraminifere *Orbitopsella praecuror*.

Sedimentacija iz srednjeg lijasa u gornji lijas je postupna.Debljina naslaga iznosi oko 180 metara.

Gornji dio lijaskih naslaga utvrđen je u području Likuše, Polače, Vršine, zatim na padinama Dinare i u tektonskoj zoni, koja se proteže od Vršine preko Kordunuše i Suhog polja do Surdupa. Zastupljeni su svijetlije ili tamnije smeđi pločasti vapnenci. U vapnencima su česti proslojci glinovitih vapnenaca, dok se rijeđe nalaze nakupine i ulošci žućkastosivih glina. Za ove naslage, zbog sadržaja glinovite supstance, često se upotrebljava naziv „mrljasti" vapnenci. Pojedini slojevi vapnenaca često su oolitični. Od makrofosila jedino su nađeni rijetki presjeci brahiopoda. Mikropaleontološke analize vapnenaca su dale vrlo slabe rezultate i nađeni su samo *Trocholina sp. indet.*, *Haplophragmium sp. indet.*, ostrakodi i fragmenti favreina. Na prelazu iz gornjeg lijasa u doger sve su češći ulošci sivih sitnozrnih dolomita, a glinovite komponente je sve manje.

Petrografske analize su pokazale, da su u donjem dijelu gornjeg lijasa zastupljeni litokalciruditi i oolitični kalkareniti. U gornjem dijelu prevladavaju kalcilutiti s primjesama glina i limonitiziranog pirita, a prisutan je i autigeni kvarc. Pojave fino raspršenog limonitiziranog pirita ukazuju na reduktivnu sredinu taloženja. Dolomiti su sekundarnog porijekla, a nastali su dolomitizacijom kalkarenita.

Debljina gornjeg lijasa iznosi oko 130 metara.

DOGER (J_2)

Dogerske naslage prate lijaske naslage i nalazimo ih u područjima V. Popine, Poštaka, Pađena, Ilice, na najvišim sjeveroistočnim grebenima Vijenca i na manjoj površini kod M. Tićeva. Nadalje su otkrivene u širem području sjeverozapadne Dinare i to na sjevernim padinama Crnog vrha južno od Bosanskog Grahova, u području Jandrina strana — Srneći kuk — Orlov kuk, u području Brezovca, u širem području Polače, zatim u području Suhog polja, Plešević, Surdupa i Točila na jugozapadnim padinama Dinare i u uskom pojasu jugoistočno od Badnja. Dogerske naslage su uglavnom zastupljene jednoličnim razvojem tamnije ili svijetlije sivih i smeđih odlično uslojenih vapnenaca. U izmjeni s debljim zonama vapnenaca nalaze se tanje zone, proslojci ili ulošci sivih i smeđih zrnatih dolomita ili rijetki proslojci oolitičnih vapnenaca. Prosječna debljina slojeva se kreće od 20 do 60 cm, a pojedini slojevi dosežu debljinu i preko metar. Partije deblje uslojenih vapnenaca u izmjeni s proslojcima dolomita tvore zone, koje se markantno ističu na terenu. U dogerskim vapnencima sinklinale Poštaka i Pađena primjećeni su ulošci i proslojci sedimentnih vapnenih breča. Nešto sedimentnih breča nalazi se u dogerskim vapnencima kod V. Popine. Sedimentne breče po sastavu ukazuju na povremena opličavanja, za kojih je dolazilo unutar sedimentacionog bazena do jačih okršavanja i pretaložavanja već istaloženih dogerskih vapnenaca.

Sedimentacija na prelazu iz lijasa u doger u svim je područjima kontinuirana. U prelaznim naslagama još se često nađu tanji ulošci ili proslojci glinovitih vapnenaca. Kako su u prelaznim naslagama fosili rijetki i nemaju provodni značaj, to je granica između lijaskih i dogerskih naslaga postavljena isključivo na osnovu superpozicije i litoloških promjena.

Detaljan petrografski profil kroz dogerske naslage snimljen je na jugozapadnim padinama Dinare (Suhopolje—Sklope). Analize su pokazale da prevladavaju vapnenci, koji pripadaju tipu kalcilutita. U donjem prelaznom dijelu iz gornjolijaskih naslaga, vapnenci sadrže još nešto primjesa glina te autigeni kvarc i pirit. U mlađim dijelovima dogerskih vapnenaca uz kalcilutite ima nekoliko zona kalkarenita i pseudoolitičnih kalkarenita. Dolomiti predstavljaju potpuno ili djelomično dolomitizirane kalcilutite.

U dogerskim naslagama, izuzev vrlo rijetkih nalaza presjeka brahiopoda, nisu utvrđeni drugi makrofosili. Mikropaleontološke analize su pokazale da vapnenci iz donjeg dijela dogerskih naslaga sadrže siromašnu mikrofaunu. Uz vrstu *Globigerina helvetojurassica* i rod *Haplophragmium* nalaze se sitne *Trochaminidae*, *Verneuilinidae*, *Textulariidae*, ostrakodi i radiole ehinida.

U vapnencima iz gornjeg dijela dogerskih naslaga određene su slijedeće alge i foraminifere: *Selliporella donzelli*, *Teutoporella gallaeformis*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Meyendorffina bathonica*, *Pfenderina salernitana*, *Pfenderina trochoidea*, *Protopeneroplis striata*, *Pseudocyclammina lituus*, *Labyrinthina mirabilis*, *Aeolisaccus dunningtoni*.

Dogerske naslage u svim područjima postupno prelaze u naslage donjeg malma. U širem području sjeverozapadne Dinare razvoj malmskih naslaga započinje dolomitima, a u prelaznom dijelu naslaga iz dogera u malm, često je dio dogerskih vapnenca lateralno zamjenjen dolomitima. Tako je u intenzivno razlomljenom području Kordunuše, Suhog polja i Surdupa veći dio dogerskih vapnenaca zamjenjen dolomitima.

Debljina dogerskih naslaga prosječno iznosi 250 do 300 met., a u sinklinali Poštaka i oko 400 metara.

MALM

Malmske naslage imaju najveće površinsko rasprostranjenje od jurskih sedimenata. Izuzev područja gdje su sačuvane uz lijaske i dogerske naslage, odvojeno se još nalaze u području Vidova sela, Ličke Kaldrme, G. Tiškovca, Plavna, duž doline Zrmanje i u jugoistočnom dijelu Pašića polja.

Na osnovu fosilnog sadržaja, superpozicije i litoloških karakteristika, gdje god je bilo moguće, izdvojene su starije i mlađe malmske naslage. Stariji dio vremenski odgovara oksfordu i starijem dijelu kimeriđa, a mlađi dio dijelu kimeriđa i titonu. U nekim područjima malmske naslage su izdvojene kao cjelina.

MALM OPĆENITO (J_3)

Najviši šumoviti predjeli planinskog masiva Vijenca (Palež, Crni Vrh, Ploče, Vrščić) izgrađeni su od malmskih naslaga. Na osnovu mikrofosila utvrđeno je, da su u ovom području zastupljene naslage starijeg i mlađeg malma. Nedovoljan broj pozitivnih točaka zapažanja, velika prekrivenost (šume) i velika poremećenost naslaga nisu omogućile da se provede rasčlamba i izdvajanje na geološkoj karti.

Stariji dio naslaga kontinuirano se nastavlja na dogerske vapnence, a sastoji se od izmjene sivih i tamnosivih vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca i zrnatih dolomita. Starost je dokumentirana nalazom slijedećih mikrofosila: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Pfenderina salernitana*, *Kurnubia palastiniensis*, *Protopeneroplis striata*, *Haplophragmium sp.*, *Cladocoropsis mirabilis*.

Mlađi dio naslaga sastoji se od sivih i sivosmeđih vapnenaca s proslojcima sivih zrnatih dolomita. Na prelazu u donjokredne vapnence česti su oolitični vapnenci. Iz vapnenaca su određeni slijedeći mikrofosili: *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata*, *Thaumatoporela parvovesiculifera*, *Kurnubia palastiniensis*, *Protopeneroplis striata*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Lithocodium morikawai*, *Aeolisaccus dunningtoni*.

STARIJI DIO MALMA ($J_3^{1,2}$)

Između Gole Mile, V. Popine i Klanca na sjeveru, te Smrdljivca, Kurozeba i Doljana na jugu rasprostranjene su naslage starijeg dijela malma. Naslage se sastoje od jednoličnog razvoja tamnosivih i sivih, uslojenih, dijelom bituminoznih vapnenaca, koji se izmjenjuju s tanjim ili debljim zonama, proslojcima i ulošcima sivih i smeđesivih zrnatih dolomita. U najstarijem dijelu naslaga, u području Gole Mile, u izmjeni s vapnencima i dolomitima nalaze se često ulošci sedimentnih vapnenih breča, koje ukazuju na manje oscilacione pokrete tokom sedimentacije.

Mikropaleontološke analize su pokazale slijedeći mikrofosilni sadržaj: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Pfenderina salernitana*, *Cladocorpsis mirabilis*, *Labirinthina mirabilis*, *Aeolisaccus dunningtoni*.

Interesantno je, da su u najmlađem dijelu naslaga, u vapnencima, brojni presjeci alge *Clypeina jurassica*. Klipeinski vapnenci čine nedjeljivu litološku cjelinu s ostalim dijelom opisanih naslaga i za njihovo odjeljivanje bio bi potreban veliki broj mikroanaliza. Stariji dio naslaga s kladokoropsisima pripadao bi oksfordu, a postoji vjerojatnost da prva masovna pojava klipeina u ovom području dolazi već u donjem kimeriđu.

Naslage starijeg malma u području V. Popine tvore veliku sekundarno boranu i razlomljenu antiklinalu i nije moguće ustanoviti njihovu debljinu.

Razvoj starijeg dijela malma u području sinklinale Poštaka (Ljubina poljana, Dimići, Mijina Glava, Lisina, Bobija) litološki se podudara s opisanim razvojem V. Popine.

U vapnencima su nađeni slijedeći mikrofosili: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Pfenderina salernitana*, *Pseudocyclammina lituus*, *Kurnubia palastiniensis*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Aeolisacus dunningtoni*.

Debljina naslaga iznosi oko 500 metara.

U sjevernom dijelu Ilice kontinuirano na dogerskim naslagama slijede naslage starijeg malma. koje se sastoje od izmjene tamnosivih vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca i zrnatih dolomita, Vapnenci sadrže slijedeće mikrofosile: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Pfenderina salernitana*, *Trocholina alpina*, *Kurnubia palastiniensis*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Labyrinthina mirabilis*.

Naslage su u tektonskom kontaktu s mlađim naslagama malma i donje krede.

U širem području sjeverozapadnog dijela Dinare naslage starijeg malma rasprostranjene su na velikom prostranstvu. Nalazimo ih u području Džamije, Gavranuše, Marića košanice, Crnog vrha, Borovih stijena, na padinama istočno i jugoistočno od Brezovca, u području Risovca, Točila i Surdupa, te u dva tektonski odvojena pojasa na zapadnim i jugozapadnim padinama glavnog grebena Dinare. Sastoje se pretežnim dijelom od smeđih i sivosmeđih debelouslojenih krupnozrnih dolomita. Dolomiti su podatni trošenju i u područjima njihova rasprostranjenja nalazimo najizrazitije oblike krškog reljefa. U području Džamija —Gavranuša—Marića košanice u najdonjem dijelu dolomita nalaze se proslojci i ulošci smeđesivih vapnenaca s mikrofosilima: *Trocholina alpina*, *Kurnubia palastiniensis*, *Pseudocyclammina convolvens*, *Pseudocyclammina hedbergi*, *Ammobaculites sp.*, *Cladocoropsis mirabilis*.

Na padinama Dinare na profilu Borova Draga—Ošljak snimljen je detaljan stup kroz naslage malma. Izmjerena debljina donjomalmskih dolomita iznosi oko 350 metara. Prelaz iz dogerskih vapnenaca u malmske dolomite je kontinuiran. U dolomitima sadržaj dolomitne komponente varira od 90—97%, a u najmlađem dijelu dolomitne serije zastupljeni su šupljikavi vapneni dolomiti sa 85% $MgCa(CO_3)_2$ i 15% $CaCO_3$. Prelaz u mlađi dio malmskih naslaga je postupan. U području Plješevica—Vrpolje naslage donjeg malma razvijene su isto kao i u području Dinare. I ovdje su u najdonjem dijelu dolomita uloženi vapnenci s kladokoropsisima.

Južno od Malog Tičeva u području Poljice i Šljivika također su razvijene naslage donjeg dijela malma, koje su u rasjednim kontaktima s naslagama gornjeg trijasa, dogera i donje krede. Zastupljeni su sivi i tamnosivi uslojeni vapnenci, u kojima su utvrđeni slijedeći mikrofosili: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Acicularia sp.*, *Kurnubia palastiniensis*, *Pfenderina salernitana*, *Protopeneroplis striata*, *Trocholina elongata*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Aeolisacus dunningtoni*, *Favreina salevensis*.

Jugoistočno od Vidovog sela i to južno od Mrđa donjomalmske naslage sastoje se od izmjene svijetlosmeđih i sivosmeđih vapnenaca i svijetlosivih krupnozrnih dolomita. U tektonskom su kontaktu s naslagama trijasa, mlađeg malma i tercijara. U vapnencima su uz neodredive foraminifere *(Verneuilinidae, Textulariidae)* i presjeke bodlji ježinaca određene vrste *Pfenderina salernitana* i *Cladocoropsis mirabilis*.

Jugoistočno od Knina na potezu Prič—Raševljka u rasjedima ograničenom pojasu između gornjokrednih, lijaskih i dogerskih naslaga sačuvani su svijetlosivi i sivi krupnozrni dolomiti, koji pripadaju starijem malmu.

MLAĐI DIO MALMA ($J_3^{2,3}$)

U zapadnom dijelu lista u području Smrdljivca, Jelovca i Doljana, zatim u dugačkom tektonski uvjetovanom pojasu duž zapadnih padina doline Zrmanje od M. Popine do iza Palanke, otkrivene su naslage mlađeg dijela malma. Stariji dio naslaga sastoji se od tamnosivih pločastih vapnenaca, koji se izmjenjuju s brečastim vapnencima i sedimentnim brečama. U vapnencima su nađeni ostaci alge *Clypeina jurassica*. Najmlađi dio naslaga sastoji se od izmjene sivosmeđih vapnenaca i sivih zrnatih dolomita unutar kojih se nalaze tanje zone pločastih vapnenaca i rožnaca. U sivosmeđim vapnencima su također nađene klipeine. Na navedenim naslagama malma transgresivno leže breče donje krede. U tektonskoj zoni duž doline Zrmanje tek pojedini dijelovi ovih naslaga su sačuvani.

Razvoj mlađeg dijela malmskih naslaga u sinklinali Poštaka je kompletnije sačuvan i djelomično se razlikuje od prije opisanog razvoja. Kontinuirano na izmjeni dolomita i vapnenaca starijeg dijela malma leže sivi i sivosmeđi uslojeni vapnenci s ulošcima sitnozrnih vapnenih breča, a na ovima slijede svijetlosmeđi i sivi dolomiti s ulošcima dolomitnih breča. Na više slijedi zona tamnosivih do crnih jako bituminoznih tanko pločastih vapnenaca, koji prelaze u svijetlosive, svijetlosmeđe i ružičaste tankopločaste vapnence s proslojcima svijetlosivih i smeđesivih rožnaca. U pločastim vapnencima nađeni su otisci cefalopoda (perisfinkti).

Mikrofosili su u ovim naslagama oskudni. Nađene su radiolarije, troholine, verneilinide, zatim fragmenti sakokoma, skleriti holoturija, bodlje ježinaca, ostrakodi i briozoja. Na pločastim vapnencima s rožnacima leže transgresivne breče donje krede. Opisani razvoj sedimenata može se usporediti s lemeškim razvojem gornjomalmskih naslaga. Debljina mlađih malmskih naslaga u sinklinali Poštaka iznosi oko 400 m.

Sjeverozapadno od Ličke Kaldrme u području Kunovac drage, Tavana i Gologlava, rasprostranjeni su tamnosivi i sivosmeđi dolomiti s interkalacijama tamnosivih vapnenaca. U vapnencima su nađeni mikrofosili *Kurnubia palastiniensis*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* i *Spongiomorpha sp.* U gornjem dijelu naslaga prevladavaju tamnosivi krupnozrni dolomiti, koji se izmjenjuju sa zonama tamnosivih pločastih vapnenaca s proslojcima svijetlosivih, sivih i crnih rožnaca. Na prelazu u donjokredne vapnence nalaze se svijetlosivi dobrouslojeni sitnozrni dolomiti. Prelaz je kontinuiran.

Na zapadnim i jugozapadnim padinama Sokolove grede (Gorica) kod Ličke Kaldrme, mlađe malmske naslage su zastupljene pretežno dolomitima. U donjem dijelu prevladavaju tamnosivi i sivosmeđi krupnozrni silificirani dolomiti s proslojcima laminiranih sivosmeđih rožnaca. Primjećeni su i rijetki tanki proslojci pločastih dolomitičnih vapnenaca s otiscima cefalopoda. U gornjem dijelu razvijeni su dobrouslojeni svijetlosivi sitnozrni dolomiti, koji kontinuirano prelaze u donjokredne vapnence.

Sjeverozapadno od Knina u području Stara Straža, mlađe malmske naslage zastupljene su sivim i sivosmeđim vapnencima i dolomitima, u koje se umeće deblja zona sivih tankopločastih vapnenaca, laporovitih vapnenaca i svijetlosivih rožnaca.

Ove naslage su jako poremećene i u tektonskim su kontaktima s trijaskim, lijaskim, dogerskim i donjokrednim naslagama.

Interesantne su tektonski izolirane pojave mlađih malmskih naslaga na grebenu Ugljarici kod Gornjeg Tiškovca. Padine Ugljarice izgrađene su od tamnosivih i sivih grebenskih vapnenaca unutar kojih se nalaze proslojci i ulošci krupnozrnih tamnosivih dolomita. U donjem dijelu naslaga slojevitost je slabije izražena, a vapnenci su dolomitični. Ugljarički vapnenci sadrže brojne mikro i makrofosile. Makrofosili su slabo očuvani i teško se vade iz stijena (školjkaši, puževi, koralji, ježinci i dr.). U vapnencima su nađeni brojni presjeci alga: *Stenoporidium cf. chaetetiformis*, *Stenoporidium sphericum*, *Archaeolithothammnium cf. somensis*, *Hikorocodium fertilis*, *Lithocodium morikawai*.

U vapnencima su nađeni i fragmenti elipsaktinija. Malmske naslage Ugljarice su u tektonskom kontaktu s naslagama trijasa, a na južnoj padini ih prekrivaju transgresivne breče donje krede. Donjokredne breče sadrže fragmente grebenskih vapnenaca Ugljarice i fragmente pločastih vapnenaca i rožnaca razvoja na Poštaku. Može se pretpostaviti, da su grebenski vapnenci Ugljarice vremenski ekvivalent mlađe malmskih naslaga na Poštaku.

PLOČASTI VAPNENCI I DOLOMITI S ROŽNACIMA, IZMJENA GREBENSKIH VAPNENACA I DOLOMITA I OOLITIČNI VAPNENCI ($J_3^{2,3}$)

U širem području Betina—Gaj—Vrpolje istočno od ceste Knin—Strmica razvoj mlađeg dijele malma donekle je specifičan, jer predstavlja kombinaciju opisanog razvoja iz područja Popina i Poštaka i razvoja iz užeg područja Dinare. Na dolomitima starijeg dijela malma slijedi izmjena sivih dobrouslojenih vapnenaca i dolomita, koji postupno na više prelaze u tankopločaste i laminirane sive vapnence s rijetkim proslojcima i sitnim gomoljima svijetlosivih rožnaca. Ovaj dio naslaga facijalno odgovara lemeškom razvoju gornjomalmskih naslaga. Mikrofosilni sadržaj u pločastim vapnencima je oskudan. Nađene su radiolarije, *Verneuilinidae*, *Textulariidae*, skleriti holoturija, bodlje ježinaca i ostrakodi, a od makrofosila otisci cefalopoda. Na pločastim vapnencima s rožnacima slijedi nepravilna izmjena svijetlosivih fosilifernih grebenskih vapnenaca i krupnozrnih dolomita, a pri vrhu naslaga se nalaze uslojeni oolitični vapnenci.

Makrofauna u grebenskim vapnencima je slabo očuvana (puževi, školjkaši i koralji). Određeni su slijedeći mikrofosili; *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Bouneia multitabulata*, *Stenoporidium cf. chaetetiformis*, *Spongiomorpha asiatica*, *Lituolidae*, koralji, hidrozoa.

U području od gornjeg dijela Kraljeve doline pa preko padina Čopinovca do kuća Vukovići na sjeveru, otkrivena je granica između svijetlosmeđih oolitično-fosilifernih vapnenaca najgornjeg malma i svijetlosmeđih vapnenaca donje krede. Granica je jasno obilježena s nekoliko metara debelom isprekidanom zonom sedimentnih breča i šupljikavih dolomita. Osim ovih pojava, na vjerojatno vrlo kratki prekid u sedimentaciji, ukazuju i neznatne pojave boksita duž spomenute granice. Konkordantan položaj gornjo-malmskih i donjo krednih slojeva ukazuje, da kratki prekid sedimentacije nije praćen značajnijim tektonskim pokretima.

Opisane naslage u području Betina—Gaj—Vrpolje, izlomljene su brojnim rasjedima, tako da nije moguće dobiti njihovu stvarnu debljinu.

GREBENSKI VAPNENCI I OOLITIČNI VAPNENCI U IZMJENI S DOLOMITIMA ($J_3^{2,3}$)

U užem području Dinare i to na najstrmijim padinama od Validžića stana na jugu, preko V. i M. Prožloba, Vodenog kuka do Vršine na sjeveru, zatim u području V. Dulera, Kolomuta, Sjedinovca, Čurlika, Arapovače, na sjevernim padinama Bilobora, kao i u tektonskom pojasu do Suhog polja na jugu, pa preko Dulibe, Mekote, Visibabe i Loševca do Točila i Risovca na sjeveru rasprostranjen je isti tip naslaga mlađenog malma. Naslage se sastoje od izmjene sivih i smeđih uslojenih oolitičnih vapnenaca, svijetlosivih kristaliničnih fosilifernih vapnenaca slabo izražene slojevitosti (grebenski facijes) i sivih i sivosmeđih krupnozrnih dolomita. Ponegdje su i oolitični vapnenci ispunjeni kršjem makrofosila. Izmjena dolomita i vapnenaca nije pravilna. Može se zapaziti, da se grebenski fosiliferni vapnenci nalaze pretežno u donjem dijelu naslaga, a oolitični vapnenci u gornjem dijelu.

Detaljno petrografsko ispitivanje sedimenata mlađeg malma Dinare na profilu Borova Draga—Ošljak također je pokazalo, da u donjem dijelu naslaga prevladavaju biokalkareniti (vapnenci grebenskog tipa) s interkalacijama kalcisiltita, koji su većim ili manjim dijelom dolomitizirani. Gornji dio naslaga karakteriziran je višestrukom izmjenom oolitičnih kalkarenita, oolitično-pseudoolitičnih kalkarenita i kalkarenita, koji mogu biti djelomično ili potpuno dolomitizirani. Slijed ovih vapnenaca i dolomitiziranih vapnenaca prekida tanja zona kalcilutita. Prelaz u donjokredne naslage je konkordatan, ali petrografski oštro izražen izčezavanjem oolitičnih kalkarenita (koji su često u graničnom dijelu potpuno dolimitizirani), a pojavom dobro uslojenih kalcilutita donjo kredne starosti.

U grebenskim vapnencima na mnogo mjesta su zapaženi brojni presjeci slabo očuvanih makrofosila (školjke, puževi, koralji). Mikrofosilni sadržaj je bogat: *Salpingoporella annulata, Thaumatoporella parvovesiculifera, Acicularia elongata, Kurnubia palastiniensis, Pseudocyclamina lituus, Ammobaculites sp., Cladocoropsis mirabilis, Solenopora aff. melobesoides, Stenoporidium cf. chaetetiformis, Spongiomorpha assiatica, Archaeolithothamnium cf. somensis, Aeolisaccus dunningtoni, Favreina salevensis*, bodlje ježinaca, presjeci koralja i gastropoda.

U najgornjem dijelu naslaga još su česti nalazi: *Clypeina juras*^{s}*ica, Salpingoporella apeninica, Favelloides liliformis*, oogoniji haraceja.

Debljina naslaga mlađenog dijela malma na padinama Dinare iznosi oko 400 metara.

Isti razvoj naslaga mlađeg dijela malma, kao u području Dinare, nalazimo u području Resanovaca i u širem području Ljeske sjeverozapadno od Resanovaca. Uz neke mikrofosile, koji su već nabrojeni s područja Dinare, određeni su još: *Arabicodium aegagrapiloides, Cayeuxia sp., Trocholina aff. alpina.*

I ovdje malmske naslage kontinuirano prelaze u naslage donje krede.

Južno od M. Tičeva u širem području vrha Šljivik dolazi sličan razvoj naslaga mlađeg dijela malma. Zastupljena je izmjena sivih i svijetlosivih dolomita i vapnenaca, a nalaze se i oolitični vapnenci. I ovdje su u vapnencima nađene alge *Clypeina jurassica* i *Salpingoporella annulata.* U ovom području malmske naslage su u rasjednim kontaktima s trijaskim i donjo krednim naslagama.

DOLOMITI I IZMJENA DOLOMITA I VAPNENACA S RIJETKIM PROSLOJCIMA I ULOŠCIMA GLINA, UGLJEVITIH GLINA, OOLITIČČNIH VAPNENACA I BREČA ($J_3^{2,3}$)

Naslage u području Vidovog sela (od Visoke doMrđa) i u južnom dijelu Pašića polja (Vlasulje) uz cestu Bos. Grahovo—Livno, odstupaju od do sada opisanih razvoja mlađeg dijela malma. U donjem dijelu naslaga zastupljeni su uslojeni svijetlosivi vapneni dolomiti. U pojedinim slojevima dobro je izražena vapnena laminacija, tako da su ovi dolomiti litološki vrlo slični dolomitima gornjeg trijasa. Na vapnenim dolomitima slijedi izmjena svijetlosivih sitnozrnih dolomita sa tankim zonama od nekoliko metara svijetlosivih i svijetlosmeđih pločastih vapnenaca. Pojedini slojevi vapnenaca često su oolitični, a nalaze se i proslojci žućkasto-sivih glina, ugljevitih glina i breča vezanih glinovitim i dolomitičnim vezivom. Cijela serija završava izmjenom sivih i sivosmeđih vapnenaca i sivih zrnatih dolomita, koji kontinuirano prelaze u vapnence donje krede. Ovakav tip sedimenata ukazuje na oscilacione pokrete i povremena opličavanja, u sedimentacionom bazenu.

Mikropaleontološka ispitivanja su dala slabe rezultate. U polčastim vapnencima su nađeni: *Girvanella sp., Valvulammina sp., Haplophragmium sp., Glomospira sp.*, zatim ostrakodi, presjeci sitnih gastropoda, bodlje ježinaca i oogoniji haraceja. U vapnencima završnog dijela naslaga još su nađeni: *Clypeina jurassica, Salpingoporella apenninica, Cladocoropsis mirabilis.*

Opisane naslage su u oba područja tektonski reducirane i nije im poznata donja granica, niti odnos sa starijim dijelom malmskih naslaga, koje su opisane u području južno od Mrđa.

KREDA

VAPNENE I DOLOMITIČNE BREČE U IZMJENI S VAPNENCIMA (K_1)

Između Jalovca i Grebovače zapadno od Zrmanja Vrela transgresivno na jurskim vapnencima leže sive i smeđe vapnene breče sa proslojcima sivih i smeđih vapnenaca, zatim breče sa fragmentima rožnaca i tamnosive sitnozrne dobrouslojene breče. Zapadno od Mokrog Polja na ovim brečama konkordantno leže gornjokredni vapnenci. U vapnenim proslojcima unutar breča javljaju se „hamidi" i obritoline. Na temelju superpozicije vjerojatno je da breče pripadaju donjoj kredi od valendisa do alba.

SMEĐI I SIVI USLOJENI VAPNENCI (K_1)

Sjeverno od Knina u dolini sela Čeranići i Bradaši nalaze se uslojeni smeđi i sivi vapnenci i bijeli gromadasti vapnenci. Ovi vapnenci su u rasjednom kontaktu sa jurskim naslagama. Na temelju litoloških karakteristika uvršteni su o donju kredu.

U širokoj okolici Vidovog Sela od Nagrađa preko Musića do Maksića dola javljaju se svijetlosivi i sivosmeđi gusti uslojeni vapnenci, svijetlosivi neuslojeni vapnenci, svijetlosivi tankouslojeni vapnenci s „hamidima" i miliolidama, žuti gusti debelouslojeni vapnenci i svijetlosmeđi pločasti vapnenci. Od mikrofosila nalaze se *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Acicularia sp.*, *Cuneolina cf. pavonia parva*, *Cuneolina hensoni*, *Coskinolina sunnilandensis*, *Dictyoconus sp.*, *Nummoloculina heimii*, *Verneuilinidae*, *Textulariidae*, *Ophthalmidiidae* i *Miliolidae.*

Prema superpoziciji i fosilnom sadržaju ovi vapnenci pripadaju donjoj kredi. Detaljnija podjela nije moguća zbog jednoličnog litološkog sastava i nedostataka značajnijih fosila.

VAPNENODOLOMITNE BREČE ($K_1^{1,2}$)

Na Poštaku proteže se zona breča od Suvog vrha do Konjske Glave. Breče se sastoje od ulomaka bijelog vapnenca, crvenih rožnaca i sivih dolomita, a vezane su petežno vapnenim vezivom. Slojevitost je u ovim brečama slabo izražena. Transgresivne su na dolomitima gornjeg malma, a na njima u kontinuiranom prelazu leže donjokredni vapnenci sa *Salpingoporella dinarica.* Na temelju superpozicije ove breče bi pripadale rasponu valendis-otriv. Identične breče nalaze se u području Ugljarice u dolini Butišnice.

DOBROUSLOJENI VAPNENCI SA PROSLOJCIMA DOLOMITA (K_1^{1-3})

U području zapadno od Kaldrme i uz cestu, koja vodi od Kaldrme do Resanovaca nalaze se tamnosivi uslojeni vapnenci sa tankim proslojcima vapnenih breča i sitnozrnih dolomita.

Na zapadnim i jugozapadnim padinama Dinare proteže se zona dobrouslojenih i pločastih sivih i smeđih vapnenaca. Slični vapnenci nalaze se na području Bilobare, na vrhu Ćurlik, između Kolomuta i Andrića Vrha, na Razvaljenu i Zadruga, zapadno od Todorovića Stana i kod Juriša stana.

U području Ljeske zapadno od Stražbenice, zatim sjeverno od Resanovaca, na jugozapadnim obroncima Jadovnika i istočno od Trivunovića Vrha nalaze se sivi i smeđesivi uslojeni vapnenci, dolomitični vapnenci i vapnenci sa tankim proslojcima sivog sitnozrnog dolomita.

Sve ove naslage su pretežno dobro uslojene. Debljina slojeva iznosi 20 do 25 cm, a samo pojedinačno se nalaze slojevi do 100 cm debljine. Vapnenci su kalcilutiti. Sadrže visok postotak kalcitne komponente (95—97%). Izgrađeni su od mikrokristalaste kalcitne osnove, u kojoj je vidljiv nejednoliko raspoređen detritus sastavljen od nejasno konturiranih vapnenih čestica i fragmenata mikrofosila. U najnižem dijelu naslaga česti su oolitični proslojci. Dolomiti su nastali sindiagenetskom dolomitizacijom. Breče su intraformacijskog tipa.

Od makrofosila nalaze se specifički neodredivi ostatci nerineja i brahiopoda. Od mikrofosila nađeni su: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Salpingoporella annulata*, *Munieria baconica*, *Stomatoporidium sp.*, fragmenti kadijacea, bačinelaste strukture, *Pseudocyclammina aff. hedbergi*, specifički neodredivi *Textulariidae*, *Ophtalmidiidae*, *Miliolidae*, aberantni tintinidi i fragmenti ostrakoda.

Ove naslage leže konkordantno na naslagama malma. Prosječna debljina iznosi oko 200 m. Iako ne sadrže fosile, na temelju kojih bi se mogla odrediti uža stratigrafska pripadnost, najvjerojatnije je da pripadaju rasponu valendis — otriv, do u barem.

USLOJENI ILI GROMADASTI VAPNENCI SA ULOŠCIMA DOLOMITA (K_1^{3-5})

Na uzvisinama između Poštaka (trig. 1425), Konjske Glave (trig. 1337) i Suhog Vrha nalaze se smeđi i sivi uslojeni vapnenci, smeđi vapnenci sa proslojcima rožnaca, sivi gromadasti vapnenci i brečoliki vapnenci.

Istočno od Kaldrme u Sokolovoj gredi i zapadno od Đurine glave (kota 885) nalaze se sivi uslojeni i gromadasti vapnenci, tamnosivi tankouslojeni vapnenci, svijetlosivi neuslojeni vapnenci i tamnosivi neuslojeni dolomiti.

Na padinama Stražbenice (kota 1185), na jugozapadnim padinama Jadovnika, na grebenu Kuderna (kota 1304) — Špija (trig. 1450) i uz rub Tičevog polja nalaze se sivi i smeđi pretežno uslojeni vapnenci i smeđi tankouslojeni vapnenci sa miliolidima i hamidima.

Na istočnim obroncima Dinare nalaze se svijetlosivi i sivosmeđi vapnenci sa proslojcima sivog sitnozrnog dolomita, pločastih vapnenaca i lističavih vapnovitih lapora. U pojedinim slojevima ostatci miliolida predstavlju glavni sastavni dio stijene.

Od makrofosila nalaze se u nižim dijelovima u pojedinim slojevima mnogobrojni ostatci ljuštura školjkaša („hamidi"). U izbrusku jednog uzorka određena je *Nerinea af. prefleuriani.*

Od mikrofosila nađeni su: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Salpingoporella dinarica*, *Salpingoporella cf. mühlbergi*, *Cylindroporella sp.*, *Griphoporella sp.*, *Orbitolina cf. discoidea*, *Nezzazata simplex*, *Cuneolina camposaurii*, *Cuneolina pavonia parva*, *Cuneolina cf. laurentii*, *Sellialveolina vialli*, *Dictyoconus waluntensis*, *Dictyoconus arabiens*, *Bačinella irregularis*, *Favreina salevensis*, *Aeolisacus* i specifički neodredive *Textulariidae*, *Miliolidae*, *Lituolidae*, zatim spikule spongija i *Ostracoda*.

Vapnenci su kalkareniti, koji prelaze u kalcisiltite sa 97—99% $CaCO_3$, kalcilutiti su homogeni ili sa proslojcima kalcisiltita (laminacija). U kalcilutitima javljaju se i proslojci kalcirudita sa oko 96% $CaCO_3$. Kalciruditi se sastoje od vapnenih čestica, mikrofosila i fragmenata makrofosila vezanih srednjezrnim vapnenim cementom. Dolomitični vapnenci su dolomitizirani kalcilutiti sa oko 51% $MgCa(CO_3)_2$ i 47% $CaCO_3$. U mikrokristalastoj kalcitnoj osnovi nalaze se pojedinačno ili u nakupinama dolomitni romboedri, koji sadrže inkluzije kalcita, što ukazuje na postdiagenetsku dolomitizaciju.

Ove naslage leže konkordantno na naslagama donjeg dijela donje krede, a debljina iznosi do 800 m.

Na osnovu superpozicije i mikrofosilnog sadržaja ovi vapnenci pripadaju donjoj kredi u rasponu barem-alb.

USLOJENI I GROMADASTI VAPNENCI SA RIJETKIM ULOŠCIMA DOLOMITA ($K_2^{1,2}$)

U širokoj zoni od Palanke preko Mokrog Polja i Radučića do Knina i u području Biskupije javljaju se sivi i bijeli gromadasti vapnenci, svijetlosmeđi tankouslojeni vapnenci, sivi brečoliki vapnenci, smeđi pločasti i laminirani vapnenci. Zapadno od Mokrog Polja ovi vapnenci leže konkordantno na brečama donje krede.

Na Stražbenici sjeverno od Resanovaca, zatim od Glavice preko Zeba, Velikog Krša, Velikog Obljaja, Galića i Majstorovića preko Korita do Borove Glave (kota 1265) nalaze se smeđi i sivi uslojeni dolomitični vapnenci sa proslojcima sivog sitnozrnog dolomita, bijeli kristalasti uslojeni ili gromadasti vapnenci sa krhotinama rudista, smeđi dobrouslojeni vapnenci sa miliolidama i sivi tankouslojeni vapnenci sa hondrodontama. Ovi vapnenci leže konkordantno na vapnencima donje krede.

Između Sokolove Grede i Đurine Glave javljaju se bijeli i smeđi gromadasti i debelouslojeni vapnenci sa slaboočuvanim ostacima radiolitida. U bazi vapnenaca nalaze se krupnozrni smeđi dolomiti, šupljikavi dolomiti sa uklopcima limonitno-glinovitog materijala, a mjestimično i sitnozrne vapnene breče sa glinovitim vezivom. Pojava šupljikavih dolomita i breča ukazuje na prekid sedimentacije na granici donje i gornje krede.

U okolini sela Uništa, na vrhovima Debelo Brdo, Snježnik (kota 1636) i Bat (1851), istočno od sela Glavaš nalaze se bijeli debelouslojeni ili neuslojeni vapnenci, svijetlosmeđi tankouslojeni vapnenci sa ostacima miliolida i sitnih gastropoda, svijetlosmeđi gusti debelouslojeni vapnenci i smeđi gromadasti vapnenci. U ovim vapnencima su u nižim horizontima nađene hondrodonte, a u višim dijelovima mnogobrojne krhotine rudista. Na granici sa naslagama donje krede javljaju se i sivi sitnozrni dolomiti.

Prema sedimentološkim analizama ove naslage predstavljaju izmjenu biokalkarenita i biokalcilutita sa 96—98% $CaCO_3$. Biokalkareniti su izgrađeni od makrofosilnog detritusa (fragmenti moluska), koji je više ili manje zaobljen i slabo sortiran. Detritus je često nejednoliko raspoređen u vezivu. Vezivo može biti sitnozrni organski detritus, a može biti i isključivo mikrokristalasti kalcit. Kalcilutiti mjestimično prelaze u kalcisiltite.

Od mikrofosila nađeni su: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Nezzazata simplex*, *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudochrysalidina conica*, *Cuneolina pavonia parva*, *Nummoloculina heimi*, *Cyclolina cretacea*, *Orbitolina cf. confusa*, *Sellialveolina cf. vialli*, *Halophragmoides sp.*, *Aeolisacus kotori*, *Pithonela ovalis*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Lituolidae*, *Textulariidae*, *Verneuilinidae*, *Ophthalmidiidae*, *Miliolidae*, *Rotaliidae*, *Globigerinidae*, *Heterohelicidae*, *Globotruncanidae*, spikule spongija, *Bryozoa*, fragmenti krinoida i ostrakoda.

Na osnovu superpozicije i fosilnog sadržaja ove naslage uvrštene su u gornju kredu u rasponu cenoman-turon.

PLOČASTI I LAMINIRANI VAPNENCI ($K_2^{1,2}$)

Na Stankovači sjeverno od Bosanskog Grahova javljaju se smeđi tankouslojeni (1—3 cm), mjestimično listićavi ili laminirani vapnenci, koji lateralno i vertikalno prelaze u vapnence sa hondrodontima i rudistima. Ovi vapnenci se javljaju u nižim dijelovima gornje krede.

VAPNENCI SA ROŽNACIMA ($K_2^{2,3}$)

Zapadno od Malog Obljaja (kota 1009) u području Šamatora javljaju se u bočnoj izmjeni sa vapnencima, koji sadrže rudiste, svijetlosivi gusti slabo uslojeni vapnenci, u kojima se nalaze u obliku gomolja ili leća sivi, bijeli i ružičasti rožnaci.

U vapnencima su nađeni *Cuneolina pavonia parva*, *Coskinolina sp.*, *Archaeolithothamnium sp.* i fragmenti držala krinoida. Ovi vapnenci vjerojatno pripadaju višim dijelovima gornje krede

TERCIJAR

PALEOGEN

Na području lista Knin dolazi samo dio paleogenskih naslaga. Razvijene su u obliku ružičastosivog vapnenca u kojemu dolaze numuliti i malo alveolina. Taj vapnenac pripada srednjem eocenu. Gornjem eocenu i donjem oligocenu odgovaraju „prominske naslage”, koje se sastoje većim dijelom iz vapnenog konglomerata s uloščima vapnenaca i laporovitim vapnencima, a manjim dijelom iz vapnenih lapora s uloščima sitnozrnog vapnenog konglomerata.

GROMADASTI VAPNENCI (E_2)

Naslage srednjeg eocena razvijene su u obliku gromadastog ružičastosivog i smeđesivog vapnenca, kod sela Radučić i Šundovi na jugozapadnom dijelu lista Knin. Kod Radučića je srednjeeocenski vapnenac sačuvan i u plitkoj gornjokrednoj sinklinali. Granica s gornjokrednim naslagama je većim dijelom transgresivna, a manjim rasjedna. Transgresivne breče sačuvane su samo u blizini kote 305. Debljina srednje eocenskog vapnenca u ovoj sinklinali je vrlo mala, iznosi 10—15 metara. Kod sela Šundovi su eocenski vapnenci uslijed tektonskih pokreta izbili na površinu. U njima su nađeni *Orbitolites complanatus*, *Alveolina cf. ellipsoidealis*, *?Asterocyclina* i *Miliolidae.*

VAPNENI KONGLOMERATI I BREČE — PROMINSKE NASLAGE (E,Ol)

Vapnene breče i konglomerati razvijeni su na JZ dijelu lista Knin. Najveća raširenja imaju na sekciji Radučić, a javljaju se još i na sekcijama Palanka i Oštrelj. U njima nisu nađeni provodni fosili, ali ih se na osnovu litoloških karakteristika može uvrstiti u prominske naslage, koje su dobro razvijene u susjednim područjima. Na sekciji Radučić su prominske naslage blago borane i čine nekoliko bora, koja duža os ima smjer JI—SZ. Graniče sa gornjokrednim vapnencima. Granica je većim dijelom rasjedna, a manjim transgresivna. Konglomerati i breče su sive ili sivosmeđe boje. Dosta su dobro uslojeni. Sadrže 93—96% $CaCO_3$. Veličina valutica varira od 1—7 cm., a rijeđe do 25 cm. Zaobljenost valutica varira prema petrografskom sastavu, tj. valutice izgrađene iz čerta i pješčenjaka su slabije zaobljene od vapnenih. Vezivo konglomerata i breča je mikrokristalasti kalcit ili kalkarenit.

LEĆE VAPNENACA ULOŽENE U KONGLOMERAT (E,Ol)

U konglomerate i breče su na sekciji Radučić uložene dosta velike leće vapnenaca, koji po svojim sedimentno-petrografskim karakteristikama odgovaraju vezivu konglomerata, tj. litokalkarenitima. Vapnenac sadrži 95—97% $CaCO_3$, a prisutan je autigeni pirit, kremen i chert. Na nekim mjestima, kao na pr. kod Šupljaje vapnenac sadrži primjese gline, te se zbog toga lakše troši i stvara obradivo tlo. Leće vapnenaca su nepravilno raspoređene unutar konglomerata. Duža os leća ima smjer SZ—JI, tj. podudara se sa smjerom pružanja slojeva u konglomeratima i brečama.

VAPNENI LAPOR S ULOŠCIMA SITNOZRNOROG KONGLOMERATA (E, Ol)

Kao najmlađi član prominskih naslaga na listu Knin dolaze lapori, laporoviti vapnenci i sitnozrni konglomerati. Boja im je žutosmeđa i siva. Sačuvani su u dvije plitke izdužene sinklinale kod sela Rudelje na jugozapadnom dijelu lista Knin. To su slatkovodne naslage, u kojima dolaze *Planorbis sp.*, otisci listova trava i paprati. Pripadaju vjerojatno donjem oligocenu.

NEOGEN

Neogenske naslage na listu Knin zauzimaju malu površinu. Razvijene su kod Mrđa i Mokronoga u sjeveroistočnom dijelu lista i u Kninskom polju. Razvoj neogenskih naslaga kod Mrđa i Mokronoga razlikuje se po sastavu, a vjerojatno i po starosti od razvoja u Kninskom polju. Nemoguće je izvršiti njihovu korelaciju, jer nemaju zajedničkih fosilnih ostataka. Kod Mrđa i Mokronoga razvijeni su bazalni konglomerati, laporoviti vapnenci s uloščima glina i pješčenjaka, a u Kninskom polju razvijeni su samo sivozelenkasti lapori.

SLABO LAPOROVITI VAPNENCI S PROSLOJCIMA GLINE I UGLJENA (M_2)

Naslage slabo laporovitih vapnenaca s proslojcima glina i ugljena razvijene su u dva mala izolirana bazena na području Mrđa i Mokronoga. Ovi bazeni su bili za vrijeme srednjeg miocena spojeni s većim Drvarskim bazenom, ali je kasnije ta veza prekinuta. List Knin zahvaća samo manji dio ovih bazena, te zbog toga njihova ukupna površina iznosi oko 4 km^2. Ove naslage graniče s malmskim i donjokrednim vapnencima. Granica je većim dijelom transgresivna, a manjim rasjedna. Na pojedinim mjestima uz granicu dolazi bazalni konglomerat, koji se sastoji od slabo zaobljenih valutica malmskih i donjokrednih vapnenaca, vezanih laporovitovapnenim vezivom. Bazalni konglomerati nisu razvijeni duž čitave granice, te zbog toga na erodiranoj podlozi obično leže slabo laporoviti sivožuti vapnenci.

Sadržaj $CaCO_3$ u vapnencima iznosi 90,62%, a njihov netopivi ostatak se sastoji od gline i malog broja mineralnih zrna kvarca, muskovita, feldspata, turmalina, granata, epidota i klorita. U svijetložute vapnence su uložene sivoplave i zelene gline s 2—3 proslojka ugljena. Debljina proslojaka ugljena iznosi 40—50 cm. Osim glina s ugljenom u svijetložutim vapnencima se pojavljuju još i leće sitnozrnog šljunka i pijeska.

Od fosilnih ostataka u laporovitim vapnencima dolazi veliki broj primjeraka vrsta *Congeria fritchi* i *Congeria antecroatica.* Palinološka analiza ugljena i svijetložutog vapnenca dala je slijedeće rezultate:

Polen iz ugljena: *Inaperturopollenites dubius — Taxodiaceae, Inaperturopollenites magnus — Larix, Inaperturopollenites hiatus — Taxodium, Triatriopollenites coryphaeus — Engelhardtia, Subtriporopollenites simplex — Carya, Polyporopollenites undulosus — Ulmus, Polyporopollenites stellatus — Pterocarya, Tricolpopollenites henrici — Quercus, Tricolpopollenites microchenrici — Quercus, Tricolporopollenites cingulum, Tricolporopollenites sp. indet.*

Polen iz svijetložutog laporovitog vapnenca: *Pityosporites labdacus — Pinus silvestris, Pityosporites alatus — Picea, Pityosporites obsolutus — Abies, Inaperturopollenites polyformosus — Sequoia, Triatriopollenites corrphaeus — Engelhardtia, Polyporopollenites undulosus — Ulmus, Polyvestibulopollenites verus — Alnus.*

U uzorcima nije bio zastupan cijeli polenski spektar. Pojedine forme polena karakteristične su za tercijar, ali njihovi procenti nisu dovoljno izraženi, da bi se starost mogla pobliže odrediti.

Prema dosada nađenim fosilnim ostacima nemoguće je detaljno odrediti starost ovih naslaga, one se mogu usporediti s razvojem u Drvarskoj kotlini, gdje dolaze isti fosili, a i s razvojem u ugljonosnim bazenima zapadne Bosne, ali na osnovu korelacije s drugim slatkovodnim bazenima SZ Bosne može se predpostaviti da naslage laporovitih vapnenaca s proslojcima glina i ugljena pripadaju srednjem miocenu.

Debljina ovih naslaga u ovom području iznosi 40—50 metara.

SLATKOVODNI LAPORI I LAPOROVITI VAPNENCI (Ng)

Neogenske naslage u Kninskom polju dolaze u dva izolirana izdanka kod kuća Novakovića i Šegota. Za velik dio naslaga, koje su prema R. Schubert-u (1913) i F. Kerner-u (1920) bile izdvojene kao neogenske, novim je istraživanjima utvrđeno, da pripadaju srednjem pleistocenu. Neogenske naslage, sivožuti i sivozeleni lapori taloženi su u slatkovodnom jezeru. Kasnije su razlomljeni i erodirani, pa se mogu naći samo na vrlo maloj površini kao erozioni ostaci. Kod Novakovića neogenski lapori leže na erodiranim malmskim vapnencima, a kod Šegota na donjokrednim vapnencima.

Lapori sadrže 59,86% $CaCO_3$. Netopivi ostatak se sastoji od gline i malo minerala kvarca, muskovita, cherta i feldspata. Vrlo rijetki su: klorit, cirkon, epidot, turmalin i granat. Prema granici s starijim naslagama postotak $CaCO_3$ se povećava. Na granici ne postoje konglomerati ni breče, nego lapor prelazi u laporoviti vapnenac u kojem ima sitnih fragmenata malmskog i donjekrednog vapnenca.

Od fosila lapori sadrže samo vrste *Bithynia tentaculata* i tri vrste *Melanopsis sp.*, koje su zbog svog endemskog karaktera samo generički određene. Palinološkom analizom utvrđene su: *Inaperturopollenites dubius — Cupressaceae, Inaperturopollenites magnus — Larix i Pseudotsuga, Pityosporites labdacus — Pinus silvestris, Pityosporites alatus — Picea, Ephedra sp.*

Utvrđene forme polena dolaze kroz cijeli tercijar. Osim polena dolaze još i ne karbonizirani komadi drveća. Zbog ovako oskudnih fosilnih ostataka nije bilo moguće detaljnije odrediti starost ovih naslaga. Njihova debljina iznosi oko 20 m.

KVARTAR

Kvartarne naslage na listu Knin nemaju veliko raširenje. Mogu se podijeliti na pleistocenske i holocenske. Pleistocenske naslage razvijene su u Kninskom polju, u gornjem toku rijeke Butišnice i na Dinari. Prema fosilnim ostacima kao i prema morfološkim i sedimentnopetrografskim karakteristikama podijeljene su na donjo, srednje i gornjopleistocenske naslage. Holocenske naslage imaju mnogo veće raširenje nego pleistocenske. Za njih je karakteristično, da su razvijene u velikom broju genetskih tipova. Do tako velikog broja genetskih tipova došlo je zbog razlike u klimatskim prilikama i zbog različite geološke građe podloge.

BARSKO-JEZERSKI SEDIMENTI I JEZERSKA KREDA (j)

Naslage najstarijeg pleistocena (Villafranchium) razvijene su samo u gornjem toku rijeke Butišnice, kod mjesta Strmice, gdje se protežu u dužini od oko 3 km. Taložene su u maloj izduženoj depresiji, koja je za vrijeme donjeg pleistocena bila močvara. Najbolje otkriven profil kroz donjopleistocenske naslage je glinište ciglane kod Strmice. U donjem dijelu je nevezani šljunak, a na njemu leži nekoliko slojeva sivozelenkaste laporovite gline s ugljenim trunjem i velikim brojem slatkovodnih mekušaca. Za mekušce je karakteristično, da dolaze u malom broju vrsta, ali je svaka vrsta zastupljena velikim brojem primjeraka. Određene su slijedeće vrste: *Sphaericum corneum, Pisidium amnicum, Unio sp., Lymnaea truncatula* i *Planorbis sp.* Na sivozelenoj glini slijedi slabo karbonizirani lignit pomiješan s ugljevitom glinom. U tom su sloju otkriveni ostaci vertebrata (M. Malez, 1960), i to vrste *Archidiskodon meridionalis* i *Dicerorhinus etruscus*. Uz ostatke vertebrata dolazi i veliki broj prije spomenutih mekušaca, koji su česti i u gornjim slojevima. Na sivozelenoj glini s lignitom leži nekoliko slojeva debelouslojene sive čvrste gline, koja se upotrebljava za izradu cigle i crijepa. Profil završava nevezanim šljunkom, koji je mjestimično prekriven siparišnom brečom. U ovim naslagama nisu određena zrna polena ni spora.

Izdanci jezerske krede pojavljuju se na mnogo mjesta u Kninskom polju i kod Babića jezera. Jezerska kreda sadrži 91,68% $CaCO_3$, a netopivi ostatak sastoji se iz pougljenjene organske supstance gline, kvarca, biotita, muskovita, cirkona, rutila i turmalina. Najveći izdanak nalazi se uz željezničku prugu Knin—Strmica, gdje se i eksploatira. Debljina jezerske krede nije velika, na otvorenim profilima iznosi 4 do 8 m. U jezerskoj kredi nađeni su brojni ostaci primitivnog stepskog slona *Elephans trogontherii* i šumskog slona *Palaeloxodon antiqus* (M. Malez, 1966). Osim ostataka vertebrata nađeni su puževi: *Bithynia temtaculata* i *Planorbis sp.* Palinološkom analizom utvrđene su spore (*Sphagnum, Polipodiaceae*) i polen *Pinus, Picea, Albies, Texus, Salix, Alnus, Ulmus, Ericaceae, Gramineae* i *Chenopodiaceae*). U polenskom spektru konifere dominiraju.

Na osnovu fosilnih ostataka može se zaključiti, da je jezerska kreda nastala u mindelskom glacijalu.

Jezerska kreda prema gore prelazi u smeđu glinu, koja je debela 2—3 met. U njoj ima vrlo, mnogo puževa i školjkaša. To su vrste: *Pomatias elegans*, *Planorbis carinatus*, *Valvata naticiana*, *Aegopinella cf. nitens*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea stagnalis*, *Lymneae cf. peregra* i *Planorbis sp.*

Za većinu gore spomenutih puževa karakteristično je, da i danas žive u toplim područjima. Na osnovu toga može se zaključiti, da je za vrijeme postanka smeđe gline u Kninskom polju bila topla klima mindel-riskog interglacijala. Prema krovini glina postaje sve više pjeskuljava i u njoj dolazi sve više valutica, te na kraju prelazi u šljunak i slabovezani fluvioglacijski konglomerat.

FLUVIOGLACIJALNI KONGLOMERAT I PJEŠČENJAK (fgl)

Naslage fluvioglacijalnog konglomerata i pješčenjaka razvijene su u Kninskom polju u obliku terase. Ta terasa je najvećim dijelom erodirana ili prekrivena deluvijalnim naslagama. Konglomerat je dobro uslojen. Debljina slojeva je različita, mjestimično iznosi preko 1 m. Valutice su dobro zaobljene, promjer im varira od 1—10 cm. Konglomerat je polimiktan, prevladavaju vapnene valutice, a ima valutica izgrađenih od pješčenjaka, eruptiva i rožnjaka. Kod Golubića unutar debelouslojenog konglomerata uložena su tri proslojka pješčenjaka, debljine od 0,5 do 2 m. Pješčenjak sadrži 84,65% $CaCO_3$ u obliku vapnenih čestica i detritičnih kalcitnih zrna. U gornjim dijelovima konglomerata nađeni su *Bithynia sp.*, *Planorbis carinatus* i *Monachoides vicina.* Kućice ovih puževa su dosta oštećene i manjih dimenzija, nego što je normalno, pa se može zaključiti da su zakržljale uslijed loših ekoloških uvjeta života. Na osnovu tih fosila nemoguće je utvrditi starost ovih naslaga, ali se na osnovu superpozicije može predpostavitii da pripadaju riskom glacijalu. Najveća debljina ovih naslaga iznosi kod Golubića 36 m.

MORENSKI MATERIJAL (gl)

Pojave morenskog materijala zapažene su samo na dva mjesta i to u Malom Duleru na Dinari i kod Babića jezera blizu L. Kaldrme. Na oba mjesta se morenski materijal sastoji iz velikih nesortiranih blokova vapnenaca, koji su pomiješani sa sitnim kršjem. Ponekad su vezani vapnenim vezivom, pa čine breče s vrlo velikim fragmentima. U tim naslagama nije nađeno nikakovih fosilnih ostataka, ali se može predpostaviti, da su ove naslage nastale u virmskom glacijalu i to vjerojatno u trećem stadijalu, kada je u našim krajevima bila najhladnija klima (M. Malez, 1965). U ovom glacijalu su nastale vjerojatno i debele naslage breča ispod Čeline u blizini Babića jezera, breče uz gornji tok Butišnice i u Kninskom polju.

SEDRA

Naslage sedre vezane su uz tokove rijeka Butišnice, Krke, Krkića, te njihovih pritoka. Voda tih rijeka jako je zasićena kalcijevim bikarbonatom, gubitkom ugljičnog dioksida vapnenac se inkrustira po vodenom bilju i po koritu rijeke. Tako su nastale sedrene barijere preko kojih se ruši voda u lijepim slapovima (npr. slapovi Krkića na ulazu u Kninsko polje). Najveće količine sedre istaložene su na ulazu Butišnice u Kninsko polje. Vidljiva debljina sedre na tom mjestu iznosi 30—10 m. Tu se je sedra vjerojatno počela taložiti već u interglacijalu ris-virm, a taloži se još i danas. Naslage sedre leže na fluvioglacijalnom konglomeratu, a na njoj se nalazi siparišna breča. Butišnica se je tokom holocena usjekla u sedru i tako je nastao kanjon dubok 30 m, što ukazuje na neotektonske pokrete tokom holocena.

U sedri kod Gulubića nađeni su jako oštećeni primjerci puževa: *Bithynia tentaculata*, *Valvata naticina* i *Planorbis sp.* Ovi fosili nemaju provodnu vrijednost, jer još i danas žive na tom području.

SIPARIŠNE BREŠE I SIPAR (s)

Siparišne breče predstavljaju fosilna siparišta. Razvijene su u dosta velikim količinama u dolini Butišnice i u Kninskom polju. Breče se sastoje iz nezaobljenog kršja raznih stijena, veličine

1—5 cm, ponekad do 60 cm, koje je vezano vapnenim vezivom. Vrlo je teško predpostaviti početak stvaranja siparišnih breča, Može se predpostaviti da je velik dio kršja bio taložen tokom posljednje oledbe (virma), kada je bilo intenzivno mehaničko trošenje stijena. To kršje bilo je vezano cirkulacijom vode u holocenu.

Naslage sipara sastoje se iz nezaobljenih blokova stijena, koji su pomiješani sa sitnim kršjem. Veće količine sipara javljaju se uz dolinu Zrmanje i na Ilici.

CRVENICA, ILOVINE, ŠLJUNAK I HUMUS (ts)

Naslage crvenice, ilovine, šljunka, pijeska i humusa nisu posebno izdvojene na geološkoj karti 1 : 100 000, radi njihove male debljine i površine.

Crvenica i raznobojne ilovine dolaze u Grahovskom polju, Pašića polju, Kninskom polju i u polju kod Plavna. Debljina ovih naslaga ne prelazi 2—3 m.

Naslage šljunka i pijesaka na listu Knin su aluvijalnog, deluvijalnog i proluvijalnog porijekla. Šljunak je polimiktan, prevladavaju vapnene valutice, ali se javljaju valutice izgrađene iz kvarca, pješčenjaka i eruptiva. Promjer valutica varira od 1—20 cm.

Aluvijalnog porijekla su naslage šljunka i pijeska uz rijeke i potoke, koje se mjestimično eksploatiraju.

Deluvijalnog su porijekla naslage šljunka u Velikoj Popini, polju kod Plavna, djelomično u Kninskom polju i dr. Na tim mjestima je šljunak najčešće pomiješan s glinovitim pijeskom i nije pogodan za eksploataciju.

Proluvijalnog porijekla su naslage šljunka u Suhom polju i kod Ljučića stana. Tu se šljunak nalazi u obliku blago nagnutih nepravilnih konusa, koji su nastali djelovanjem povremenih vodenih tokova. Humus na mnogo mjesta prekriva sve starije naslage. Njegova debljina nije velika, iznosi najviše 30—40 cm.

TEKTONIKA

Istraživano područje odlikuje se složenom strukturnom građom, koja je rezultat poremećaja duž navlačnih ploha, regionalnih reversnih i drugih rasjeda, kao i različitih strukturnih formi.

Jasno se izdvajaju slijedeće tektonske jedinice: Popina—Kom—Radučić; Poštak—Plavno—Pađene; Kupirovo—Lička Kaldrma; Ilica; Krčić ;Vijenac; Vidovo Selo; Podinarje i Dinara.

Tektonska jedinica Popina—Kom—Radučić pripada jugoistočnom završetku Velebita. U sjevernom dijelu naslage padaju prema jugu odnosno jugoistoku, a slijed je neporemećen od anizika do donje krede. Nakon rasjeda južni dio prelazi u dinarsko pružanje sa brojnim borama u malmskim i krednim naslagama. Bore su strmih padova, a poremećene brojnim rasjedima. Eocenski konglomerati ovoga dijela također su borani, ali u pravilu sa blagim padovima.

Tektonska jedinica Poštak—Plavno—Pađene od ranije opisane strukturne jedinice odvojena je dislokacionom zonom Kupirovo—Zrmanja—Pađene—Knin. Ovu strukturnu jedinicu izgrađuju:

a) nepotpuna sinklinala Poštak. Skoro brahisinklinalu velikog promjera, uz poremećaje u jugoistočnom i istočnom dijelu, grade naslage od verfena do donje krede.

b) Duž reversnog rasjeda pokretni kompleks trijaskih naslaga Jelenačke Drage—Sekulinog Vrha—Vagana. Ove naslage generalno padaju prema istoku i sasvim su nepravilno postavljene u odnosu na sinklinalu Poštak.

c) Sinklinala Orlovice, sa trijaskim naslagama u superpozicionom kompleksu od verfena do gornjeg ladinika. Značajan rasjed prolazi dolinom Crnih potoka.

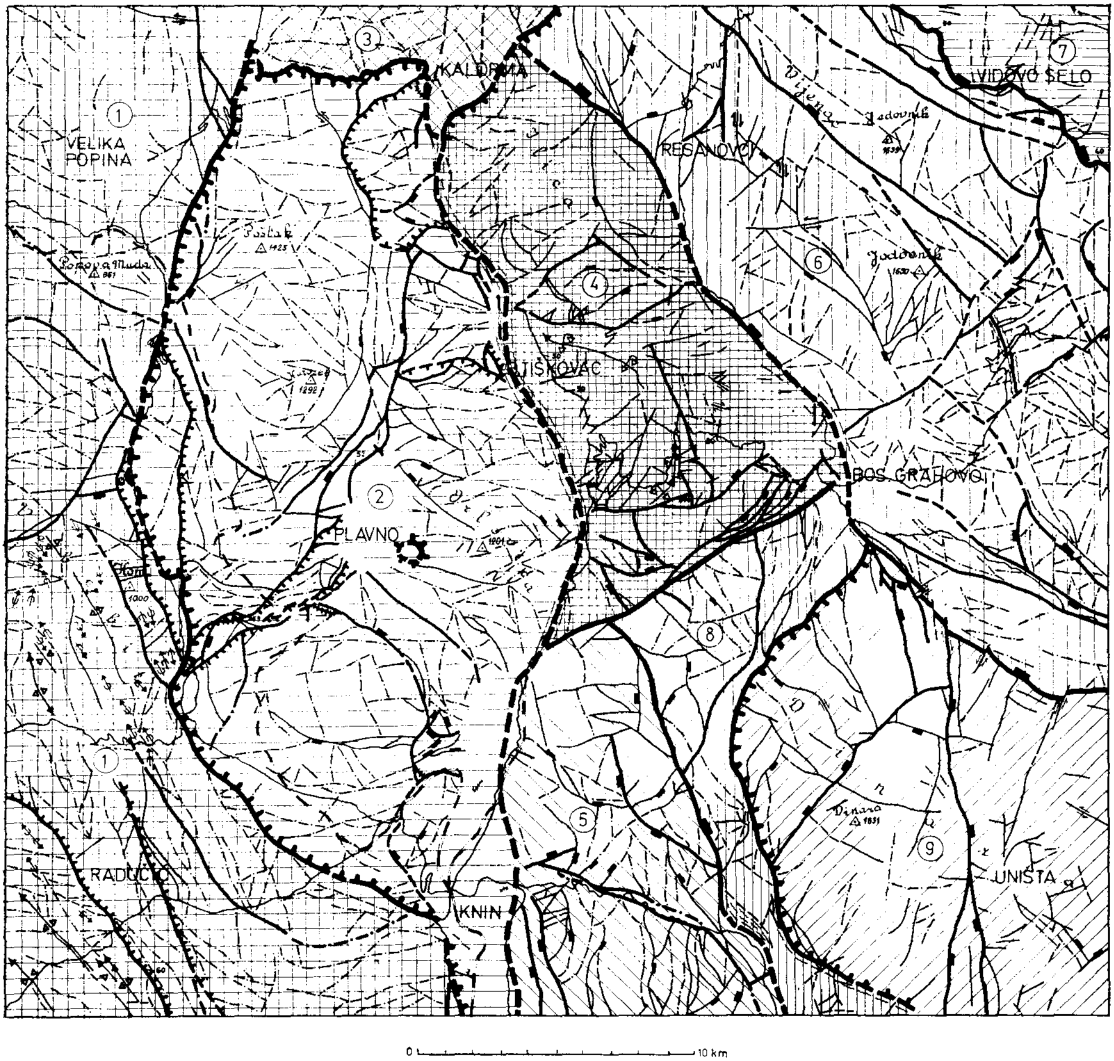
d) Poremećene bore (od metarskih do kilometarskih) područja Plavno—Golubić—Debelo Brdo.

Grade ih verfenski i srednjetrijaski sedimenti uz pretežno dinarski smjer pružanja i padova prema sjeveroistoku i jugozapadu.

Veći su rasjedi od Žabinac Potoka na Miljeviće i Sv. Nikolu, te reversni rasjed smjera sjeveroistok-jugozapad od Plavna preko Bendera u dolinu Zrmanje.

e) Sinklinala Pađene—Stara Straža, koja se veže na jugozapadno antiklinalno krilo Žabinac—Debelo Brdo. Izgrađena je od lijaskih, dogerskih i poremećenih malmskih i donjokrednih naslaga. Duž jugozapada antiklinala je prekinuta na dislokacionoj zoni Kupirovo—Zrmanje—Knin, a prema istoku prekida se dislokacionom zonom Lička Kaldrma—Strmica—Knin.

Značajno je za ovu strukturnu jedinicu da su ispod sajskih naslaga u Plavnu otkriveni sivi vapnenci alba, čiji položaj ovdje ukazuje na navlčna kretanja većih razmjera. Gornjomalmske i donjokredne naslage Ugljarica, koje su također okružene trijaskim naslagama, mogu se tretirati na sličan način. Na veće navlačenje upućuje i položaj verfenskih naslaga u dolini istočno


3
KALDRMA
7
VIDOVO SELO
1
VELIKA POPINA
RESANOVCI
Poštak
1425
6
4
2
PLAVNO
BOS. GRAHOVO
8
1
5
RADUČIĆ
KNIN
Dinara
1831
9
UNIŠTA
0
10 km

Sl. 3. Pregledna tektonska karta lista Knin. Generalized tectonic map of the sheet Knin. Обзорная тектоническая карта листа Книн.

Tektonske jedinice: 1. Popina—Kom—Radučić; 2. Poštak—Plavno—Padjene; 3. Kupirovo—Lička kaldrma- 4. Ilica; 5. Krčić; 6. Vijenac; 7. Vidovo selo; 8. Podinarje; 9. Dinara. Tectonic units: 1. Popina—Kom—Radučić; 2. Poštak—Plavno—Padjene; 3. Kupirovo—Lička kaldrma; 4. Ilica; 5. Krčić; 6. Vijenac; 7. Vidovo selo; 8. Podinarje; 9. Dinara. Тектонические единицы: 1. Попина—Ком—Радучич; 2. Поштак—Плавно—Падьене; 3. Купирово—Личка калдрма; 4. Илица; 5. Крчич; 6. Виенац; 7. Видово село; 8. Подинарье; 9. Динара.

od Kupirova, koje ovdje leže na malmskim dolomitima i grebenskim vapnencima a predstavljaju sjeverni završetak opisane tektonske jedinice.

Dubinski geoelektrični profil I koji je vučen na potezu Plavno—Pađene pokazuje da, u području Plavno—Žabinac, plitko ispod površine nakon niskih specifičnih otpora, koji odgovaraju verfenskim naslagama, leže stijene visokih specifičnih otpora, koji nisu poznati u paleozojskoj seriji, a odgovaraju otporima koje daju mezozojske karbonatne stijene. Ova oštra granica geoelektričnih sredina tone prema jugozapadu, a kako se sonde približuju Pađenima naglo se diže prema površini.

Ovi rezultati potvrđuju geološku kartu i ukazuju na mogućnost intenzivnog tangencijalnog kretanja sa navlačenjem većih razmjera.

U geoelektričnom profilu II Knin—Strmica nisu dobiveni niski specifični otpori značajni za klastične paleozojske naslage, koje bi trebale ležati u podini verfenskih sedimenata. Dobiveni otpori do dubine od 4000 m pripadaju karbonatnoj seriji, a u regiji karakteriziraju mezozojske naslage. Ovaj raspored veličina specifičnih otpora ukazuje, da je i na ovom području strukturni raspored značajno poremećen ili su paleozojski sedimenti bitno različitog litološkog sastava od poznatih u širem regionalnom području.

Tektonska jedinica Kupirovo—Lička Kaldrma izgrađena je od malmskih i krednih naslaga. Sa lista Drvar samo južnim dijelom ulazi na list Knin. Generalno pada prema jugu i jugoistoku. Na ovoj jedinici duž reversnih ili navlačnih ploha leže naslage tektonskih jedinica Poštak i Ilica. Jače je poremećena dislokacijom Strmica—Lička Kaldrma—Dugo Polje uz koju su kod Ličke Kaldrme prodrle naslage gipsa.

Tektonska jedinica Ilica ograničena je prema jugozapadu dislokacionom zonom Kaldrma—Strmica—Knin; prema sjeveru Bursaći—Resanovci; prema istoku Resanovci—Bosansko Grahovo i prema jugoistoku dislokacionom zonom Bosansko Grahovo—Strmica.

Pružanje ove jedinice je dinarsko sa skretanjem u njenom najjužnijem dijelu u smjer sjeveroistok-jugozapad. Jaki poprečni rasjed Peći—Bosanski Drenovac razdvaja sjeverni od južnog dijela.

U sjevernom dijelu formirano je sjeveroistočno krilo antiklinale poremećeno već spomenutim graničnim dislokacijama. U jezgri antiklinalnog krila nisu otkrivene naslage starije od ladinika. Uz trijaske sadrži lijaske, dogerske i poremećene malmske naslage. Jugozapadno krilo nije razvijeno jer je prekinuto dislokacijom Lička Kaldrma—Strmica, a osim trijaskih u manjim poremećenim pojavama djelomično su sačuvani lijaski sedimenti ovoga krila.

Južno od poprečnog rasjeda Peći—Bosanski Drenovac formirana je, od trijaskih naslaga izgrađena, prevrnuta antiklinala Dulerski Potok—Mračajski Potok. Naslage generalno padaju prema sjeveroistoku, istoku i jugoistoku sa superpozicionim slijedom od sajskih do gornjotrijaskih naslaga. Prevrnuta antiklinala u pružanju čini luk sa maksimalnim ispupčenjem i otkrivanjem naslaga gipsa u gornjem toku Mračajskog Potoka.

Duž već spomenutog poprečnog rasjeda Peći—Bosanski Drenovac došlo je kod Peći i u dolini Butišnice do izbacivanja verfenskih naslaga i njihovog kontakta sa mlađim trijaskim sedimentima. Ovaj rasjed je rezultat različitog intenziteta pritisaka, duž tektonske jedinice Ilica. Pritisci su bili slabiji u sjevernom dijelu, gdje se tek počela formirati antiklinalna struktura, od mnogo jačih pritisaka u južnom dijelu, gdje je formirana prevrnuta antiklinala Dulerski Potok—Mračajski Potok. Rasjed je formiran u jednom srednjem dijelu i omogućio je formiranje dvije tako različite strukture sa istim pružanjem. Pritisci prema jugoistoku bili su sve veći sa maksimalnim zakretanjem i kretanjem duž dislokacije Bosansko Grahovo—Strmica.

Tektonska jedinica Krčić formirana je istočno od Knina, a između dislokacionih zona Strmica—Knin i Surdup—Suho Polje. Otkriveno jezgro antiklinale grade gornjotrijaski dolomiti, koje pariklinalno prate naslage lijasa, dogera i malma. Antiklinalna os ima karakteristično pružanje sa poniranjem na obe strane u smjerovima 115° i 295°. Prema sjeveru jurske naslage ove tektonske jedinice poremećene su brojnim rasjedima i ponovno zauzimaju dinarski smjer pružanja sa padom prema jugozapadu. Duž jugozapadnog ruba uzdužnim rasjedom spuštene su i sačuvane gornjokredne i paleogene naslage.

Tektonska jedinica Vijenac pruža se sjeverozapad—jugoistok sa padom prema jugozapadu. Prema zapadu ograničena je dislokacionom zonom Resanovci—Bosansko Grahovo—Borova Glava, a prema istoku dislokacijom Visučica—Vidovo Selo. Uz neke poremećaje u superpozicionom slijedu razvijene su naslage od donjeg trijasa do gornje krede.

Poremećaji u području Tičeva i Peulja mogu se tretirati kao izdizanje odnosno spuštanje blokova. Prema podacima koji su sakupljeni nije moguće na drugi način tumačiti dosta čudan raspored u ovim područjima.

Tektonska jedinica Vidovo Selo sa različitim stratigrafskim članovima (u ovom dijelu malmskim i krednim) nalježe na donjo i srednjetrijaske naslage tektonske jedinice Vijenac.

Kontaktna zona ulazi sa lista Drvar, pruža se duž poteza Visučica—Vidovo Selo—Sklop i nastavlja na list Glamoč. Dobro je otkrivena u kanjonu Visučice, gdje je vidljivo da kontaktna ploha pada prema sjeveroistoku sa nagibom od oko 45° i da uz ovakav pad dislokacione plohe kredni vapnenci ovdje leže na sajskim i kampilskim naslagama. U nastavku kontaktni članovi se mijenjaju, ali položaj dislokacione plohe ostaje skoro isti.

Ovakav položaj tektonskih jedinica tumači se na listu Glamoč, kao navlačenje strukturne jedinice Vidovo Selo na strukturnu jedinicu Vijenac. Opisani odnosi tektonskih jedinica, osim na spomenuti način, mogu se formirati i izdizanjem tektonske jedinice Vijenac ili spuštanjem tektonske jedinice Vidovo Selo, duž kosog prema sjeveroistoku nagnutog regionalnog rasjeda, kako se međusobni položaj ovih tektonskih jedinica tumači na listu Drvar.

Malmske i kredne naslage jedinice Vidovo Selo padaju prema sjeveroistoku. Na krednim naslagama u području Mrđa i Mokronoga transgresivno leže srednjemiocenske slatkovodne taložine.

Tektonska jedinica Podinarje formirana je između jedinica Ilice, Krčić i Dinare. Relativno je uska i prati jedinicu Dinare.

Obuhvaća naslage od gornjeg trijasa do donje krede, sa brojnim različito orijentiranim rasjedima. Generalno naslage padaju prema jugoistoku i istoku.

Tektonska jedinica Dinara formirana je, kao rasjedima poremećena sinklinala, u sjevernom dijelu, sa postepenim prelazom u antiklinalu u južnom dijelu. Razvijene su naslage od lijasa do gornje krede. Odvojena je dislokacionom zonom Bosansko Grahovo—Borova Glava od strukturne jedinice Vijenac, a od jedinice Podinarje dislokacionom zonom Bosansko Grahovo—Brezovac—Glavaš. Duž ove dislokacione zone naslage su izdignute, a nalježu na naslage jedinice Podinarje.

Iz izloženog rasporeda tektonskih jedinica vidljivo je, da su osim vertikalnih kretanja na konačno formiranje sklopa bitno utjecali i tangencijalni pokreti, koji su izvršeni u toku tercijara. Iako na najvećem dijelu manjkaju tercijarni sedimenti, koji bi dokumentirali starost glavne tektogene faze, može se smatrati, da su to bili pokreti koji su djelovali i u širem području. Prema tome to je razdoblje srednjeg eocena i razdoblje nakon taloženja „prominskih naslaga". Prema nizu podataka vertikalna kretanja, duž rasjeda, nastavljena su u daljnjoj fazi konsolidacije, kroz mlađi tercijar i kvartar.

Kako je na susjednim područjima Sib—Neteka—Kulen Vakuf utvrđena malmska i kredna starost naslaga sa gipsom, pitanju stratigrafskog i tektonskog položaja gipsnih naslaga na istraživanom području posvećena je veća pažnja. Utvrđeno je, da gipsne naslage dolaze u kontakt odnosno, da su okružene isključivo trijaskim naslagama u Mrčaj Potoku, Žabinac i Radljevac Potoku, Crnim Potocima i Vešticama, a na lokalitetima Dugo Polje—Lička Kaldrma, Jelenačka Draga—Šibenik, Lička Kaldrma—Bursaći—Tiškovac i Golubić—Knin osim uz donjotrijaske, duž jakih dislokacija, gipsne naslage vezane su i na mlađe sedimente.

Izneseni položaj gipsnih naslaga ukazuje, da je veći dio taložen prije sajskih naslaga odnosno da leži u njihovom donjem dijelu. Ostale gipsne naslage treba da su dijapirskim kretanjem duž dislokacionih zona zauzele današnji položaj.

Gipsne naslage u ovim područjima mogu da budu malmske starosti samo u slučaju, da verfenske i ostale kontaktne naslage pripadaju alohtonoj navlačnoj seriji ili serijama, a pojave gipsa predstavljaju tektonska okna. Za ovakovu interpretaciju mi nismo imali dovoljno podataka i zato je starost gipsa određena kao gornjopermska-donjotrijaska. Na ovo upućuje stratigrafski položaj (podina verfenskih naslaga), mogućnost migriranja u mlađe serije i odredbe ranijih autora na ovom i širim područjima u Dinaridima.

MINERALNE SIROVINE

Na području lista Knin dolazi više vrsta mineralnih sirovina. One se pojavljuju u malim količinama, te se zbog toga samo neke eksploatiraju. Ležišta mineralnih sirovina su sedimentna, sulfidna, aluvijalna i ležišta kore raspadanja.

SEDIMENTNA LEŽIŠTA

ŽELJEZNA RUDA

Željezna ruda utvrđena je kod Pađena i Pribudića. Sve rudne pojave na tom području vezane su uz vapnence srednjeg trijasa. Kod Pađena je oolitična željezna ruda uložena konkordantno unutar slojeva vapnenaca, a željezna ruda kod Pribudića zapunjuje krške oblike u vapnencima. B. Šinkovec (1956) smatra da je drugi tip ležišta nastao razaranjem i pretaložavanjem prvog. Prema analizama B. Šinkovca željezna ruda sadrži vrlo malo Mn, S, P i SiO_2, a gotovo je sva vezana za alumosilikate i izvjestan sadržaj karbonata, pa je zbog toga bazična i samohodna, tj. pogodna za proizvodnju sivog željeza. Procent hematita varira od 34—55%, procent alumosilikata 25—35%, a procent karbonata 10—30%.

Na području lista Knin zapažene su još pojave oolitne željezne rude kod Strmice i Rastovog Dola istočno od Plavna. I tu se ruda nalazi u srednjetrijaskim naslagama, ali u tako malim količinama, pa ne dolazi u obzir za eksploataciju. Osim oolitne željezne rude u manjim količinama javlja se i limonit, koji zajedno s boksitom, čini vezivo rasjednih breča.

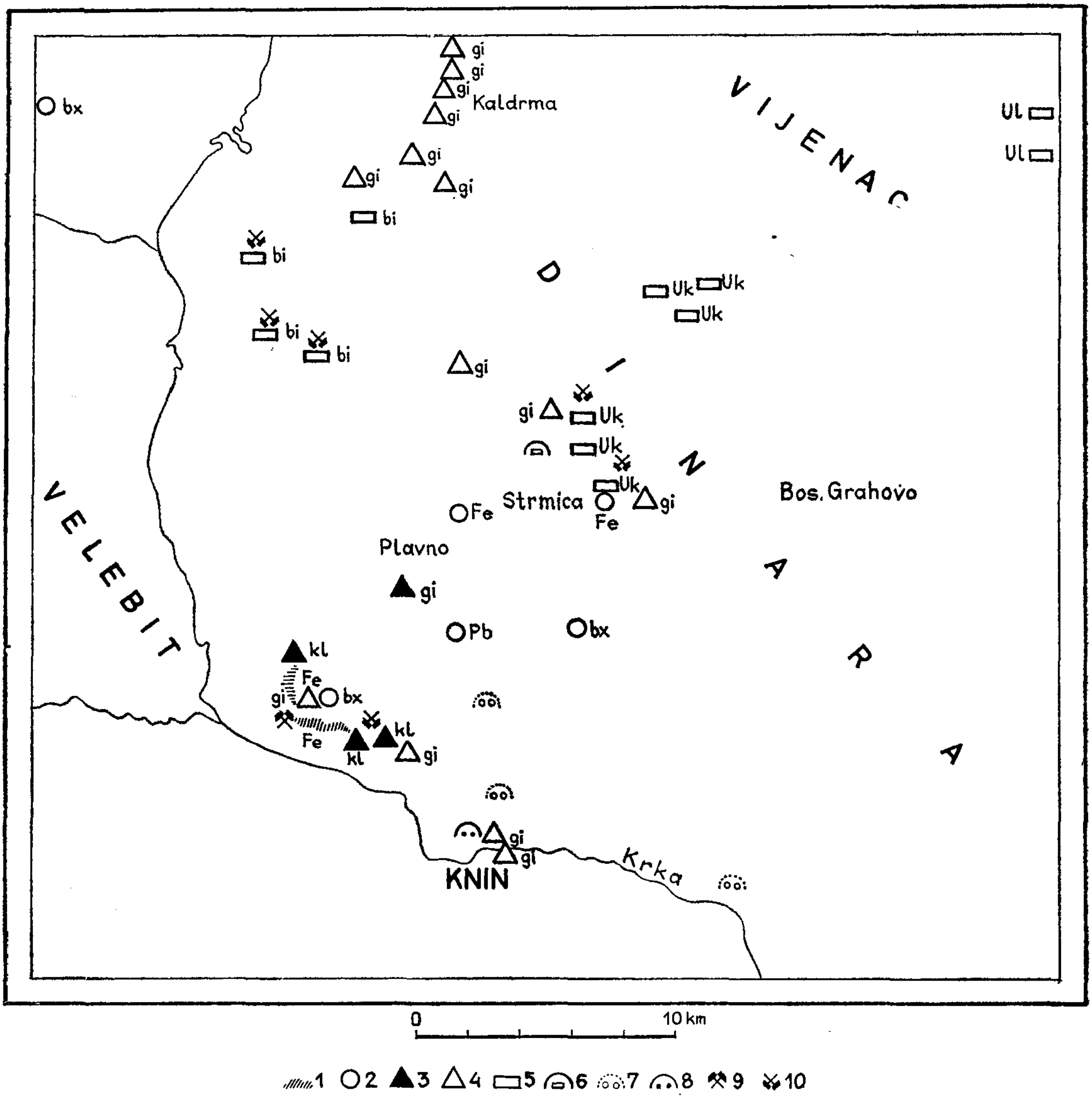
GIPS

Na listu Knin naslage gipsa spadaju među mineralne sirovine, koje se javljaju u najvećim količinama a ujedno dolaze i na mnogim lokalitetima. Najveća ležišta gipsa nalaze se kod Ličke Kaldrme. Malo sjevernije od L. Kaldrme u Dugom Polju pojavljuju se ispod tankog pokrivača ponovno izdanci gipsa, te je vjerojatno, da oni čine zajedno s gipsom u L. Kaldrmi jedno veliko ližište. Gips je svijetlosive do bijele boje, krupno kristaliničan, a ponekad i trakast. Pod utjecajem atmosferilija postaje tamnosiv i trošan. Kemijskom analizom utvrđeno je, da gips kod Ličke Kaldrme sadrži 98,94% $CaSO_4 + 2 H_2O$.

Osim u Ličkoj Kaldrmi u manjim količinama dolazi na nekoliko mjesta duž gornjeg toka rijeke Butišnice, u Mračaju, između Pribudića i Pađana, u Žabinac potoku, u dolini Šibenik SZ od Ličke Kaldrme i na nekoliko mjesta u Kninskom polju. Na svim ovim mjestima naslage gipsa vezane su uz veće rasjede ili rasjedne zone.

BITUMEN

Bitumen dolazi u bituminoznim škriljcima u blizini izvora Zrmanje. Ove pojave poznate su već duže vremena, ali su tek 1948. i 1949. bile detaljnije proučavane. Prema A. Takšiću (1948) pojave bitumena vezane su uz donjotitonsku seriju lemeških naslaga. Ove naslage sastoje se od tamnosmeđih vapnenaca i vapenih vrlo tanko uslojenih lapora u kojima ima proslojaka



Sl. 4. Pregledna karta mineralnih sirovina lista Knin. Generalized map of mineral raw materials of the sheet Knin. Обзорная карта минерального сырья листа Книн.

1. Zona manjih pojava željezne rude. Zone od minor iron ore occurrences. Зона небольших проявлений железа. — 2. Pojave metala (Fe — željezo, bx — boksit, Pb — olovo). Metallic occurrences (Fe — iron, bx — bauxite, Pb — lead). Проявления металлов (Fe — железо, bx — боксит, Pb — свинец). — 3. Ležište nemetala (kl — kaolinit, gi — gips). Nonmetallic deposits(kl — kaolinite, gi — gypsum). Месторождения неметаллов (kl — каолинит, gi — гипс). — 4. Pojave nemetala (gi — gips). Nonmetallic occurrences (gi — gypsum). Проявления неметаллов (gi — гипс). — 5. Pojave kaustobiolita (bi — bitumija, Uk — kameni ugalj, Ul — lignit). Caustobiolith occurrences (bi — bitumen, Uk — black coal, Ul — lignite). Проявления каустобиолитов (bi — битум, Uk — каменний уголь, Ul — лигнит. — 6. Važnija gliništa. Larger clay pits. Большие карьеры глины. — 7. Ležišta šljunka. Gravel deposits. Месторождения гравия. — 8. Važnije pješčare. Larger sand pits. Большие карьер песка. — 9. Jamski rad, aktivan. Underground working, active. Горные работы, действующие. — 10. Jamski rad, napušten. Underground working, abandoned. Горные работы, заброшенные.

kremena. Najveća koncentracija asfalta nađena je SZ od sela Vagan na tzv. Vilinim Pećinama, gdje se mogu naći ostaci tri stara rudarska rova. Ovdje asfalt dolazi u obliku leća, većih ili manjih proslojaka, ili u obliku debljih ili tanjih žilica. Prema istraživanju I. Crnolatca (1949) procent bitumena u bituminoznim škriljcima kod izvora Zrmanje iznosi oko 2%, što se smatra kao dosta siromašno, te zbog toga nije došlo do eksploatacije.

LEŽIŠTA KORE RASPADANJA

BOKSIT

Pojave boksita su vrlo rijetke na području lista Knin. Boksit je utvrđen kod Labusa sjeveroistočno od V. Popine, na južnoj strani Debelog Brda i kod Vojnovića sjeverno od Knina. Kod Labusa su pojave boksita vezane uz transgresivnu granicu anizik-ladinik, na južnoj padini Debelog Brda uz granicu srednjeg trijasa i lijasa, a kod Vojnovića na granicu g. malm-d. kreda. Ekonomsku vrijednost mogle bi imati samo naslage kod Labusa. Osim navedenih nalazišta boksit se još javlja u malim količinama kao vezivo rasjednih breča.

KAOLIN

Pojave kaolina nalaze se na Debelom Brdu SZ od Knina, gdje se pojavljuju u dvije skupine. Jedna skupina se nalazi na istočnoj, a druga na sjevernoj strani Debelog brda. Kaolin je nastao rastrožbom feldspata u eruptivu i trošenjem pietra verde. Boja mu je siva, a može biti crvenkasta ili žućkasta. Kemijsku analizu kaolina izvršio je A. Sokolović (1938) i napomenuo, da je kaolin pogodan za izradu svih vrsta fine lončarske robe, kao i za izradu elemenata za električnu izolaciju. Ova ležišta se sada ne eksploatiraju.

KAMENI UGALJ I LIGNIT

Na području lista Knin utvrđene su manje pojave kamenog uglja i lignita. Kameni ugalj je vezan uz ladiničke klastite, a lignit uz neogenske i kvartarne naslage. Izdanci kamenog uglja nalaze se kod Strmice, Krneta, Zaselka i Peći, a lignit kod Vidovog sela, Strmice i prema navodu F. Katzera (1921) u potoku Struge u Grahovskom polju. Na nekoliko lokaliteta taj se je ugalj eksploatirao, ali se zbog male debljine slojeva prestalo s radom. Najveća debljina slojeva iznosi 40—50 cm.

SULFIDNA LEŽIŠTA

GALENIT

Galenit je nađen samo u koritu potoka Došnice sjeverozapadno od Golubića, u tamnosivim vapnencima d. trijasa. F. Kerner (1920) navodi, da su se ovdje vršili istražni radovi i da je nađena pukotina debljine 2—4 cm ispunjena galenitom u kojem je bilo nešto srebra. Radi male količine galenita, prestalo se s radom.

ALUVIJALNA LEŽIŠTA

ŠLJUNAK

Veća ležišta šljunka nalaze se u Kninskom polju kod Golubića i Vrpolja, te u Suhom polju nedaleko od ceste Knin—Vrlika. Manjih ležišta šljunka ima još uz riječne i potočne doline. Šljunak je polimiktan, dobro zaobljen i dosta slabo sortiran. Na pojedinim mjestima se intenzivno eksploatira.

VAPNENI PIJESAK — „BIJELINA"

Naslage vapnenog pijeska nalaze se na više mjesta u okolici Knina. Ove naslage mještani nazivaju „bijelina" zbog njihove bijele boje.

Najveće nalazište, koje se eksploatira nalazi se na raskršću željezničke pruge Knin—Gospić i Knin—Bihać. Vapneni pijesak se upotrebljava za umjetno gnojivo, kao dodatak stočnoj hrani ili kao filter u tvornici ljekova.

GLINA

Veće ležište gline nalazi se između Strmice i D. Tiškovca. Glina je vrlo dobre kvalitete i već se duže vrijeme upotrebljava za izradu opeke i crijepa. Tu su naslage gline debele preko 30 m. Na listu Knin postoje i manja ležišta, koja nemaju ekonomskog značenja.

HISTORIJA STVARANJA TERENA

U bazi verfenskih sedimenata utvrđene su naslage gipsa, koje su istaložene u gornjem permu i najdonjem trijasu, a u bazenu sa evaporitnim uslovima sedimentacije. Blagim produbljivanjem bazena u donjem trijasu započima sedimentacija najstarijih, sigurno određenih naslaga na istraživanom području. Sajske naslage sastavljene su od tinjčastih pješčenjaka, finolaminiranih siltnih pješčenjaka, oolitičnih vapnenaca, laporovitih vapnenaca, lapora i dolomita.

Ove naslage taložene su u plitkovodnim turbulentnim uvjetima uz normalnu marinsku sredinu sedimentacije. U ukupnoj asocijaciji sedimenata izraženo je ponavljanje terigenopješčanih i karbonatnih detritičnih sedimenata. Tinjčasti pješčenjaci i njihovi finozrni siltozni ekvivalenti, produkt su terigenih odnosa i vezani za više ili manje istaknuti reljef izvorne oblasti i njegovu eroziju (svježi feldspati u pješčenjacima). Drugi su intrabazenskog porijekla produkt submarinskih mehaničkih procesa u plitkovodnoj uzburkanoj sredini. Biokalkareniti su djelomično organskog porijekla uz naglašene procese oolitizacije u sredini zasićenoj sa $CaCO_3$.

Nakon sajskih naslaga uz neke pulzacije na prelazu sajskih u kampilske naslage taloženi su kampilski finozrni glinovito-pjeskoviti vapnenci koji su nastali u mirnijoj nešto dubljoj i stabiliziranoj sredini.

Prelaz iz opisanih uslova sedimentacije u izrazito izmjenjenu isključivo karbonatnu sedimentaciju izvršen je na prelazu kampilskih naslaga u vapnence i dolomite anizika. Na većem dijelu ovaj je prelaz postepen sa učestalim interkalacijama dolomita u gornjokampilskim naslagama.

U području Dulerski potok—Pečenci—Mračajski Potok došlo je u ovom razdoblju do prekida u sedimentaciji i uz višestruke pulzacije (krupni brečokonglomerati u izmjeni sa dolomitima i vapnencima), anizičke naslage transgrediraju na donjotrijaske.

Kroz anizik na čitavom području vršena je istovrsna sedimentacija kristaliničnih, plitkomorskih, vapnenim algama bogatim, vapnenaca i dolomita.

Regresivna faza krajem anizika odnosno početkom ladinika također je utvrđena na čitavom području.

Kroz ladinik talože se različiti tipovi klastita i piroklastita u izmjeni sa karbonatnim sedimentima. Transgresija u ladiniku različito je započela, sa pokrivanjem od zapada prema istoku i diferencijacijom do tada skoro jedinstvenog bazena.

U zapadnom dijelu izmjenjuju se klastiti i piroklastiti sa kristaliničnim, vapnenim algama bogatim, plitkovodnim, vapnencima i dolomitima. Klastiti prevladavaju u donjim dijelovima ove serije. U području Orlovice i dolini Zrmanje klastiti su minimalno razvijeni u bazi ladiničkih naslaga, a u najvećem dijelu ladinika taloženi su kristalinični grebenski vapnenci s lećama dolomita.

U istočnom dijelu kroz ladinik talože se pretežno piroklastiti i klastiti, a grebenski kristalinični vapnenci rijetko leže kao leće unutar serije klastita.

Kroz seriju ladiničkih klastita na čitavom području učestalo se ponavljaju tufovi i ostale piroklastične stijene što ukazuje na intenzivnu vulkansku aktivnost u širem području.

Gornjotrijaski dolomiti kontinuirano se vežu na ladiničke odnosno na ladiničko-gornjotrijaske klastite u istočnom dijelu. Ovo predstavlja razdoblje produbljivanje bazena uz jednoličnu mirnu karbonatnu sedimentaciju kroz čitav gornji trijas, lijas, doger, malm, donju i dio gornje krede. U ovom razdoblju u nekim dijelovima došlo je do povremenih oplićavanja u gornjem lijasu i malmu, odnosno prelazu malma u kredu, ali se ne mijenja tip sedimentacije.

U zapadnom dijelu došlo je do prekida u sedimentaciji između ladiničkih i gornjotrijaskih naslaga. Transgresija je različito započela i napredovala kroz gornji trijas i donji lijas. Tako u području Pađena potpuno manjkaju gornjotrijaski sedimenti, a na ladiničkim vapnencima transgresivno leže srednje lijaske naslage. U zapadnom dijelu ujednačena karbonatna sedimentacija nastavlja se kroz lijas, doger i donji malm. U gornjem malmu i donjoj kredi u nekim dijelovima istaložene su serije vapnenih ili vapneno-dolomitnih breča, koje se izmjenjuju sa vapnencima (tektonska jedinica Velika Papina—Kom—Radučić) ili leže u njihovoj bazi kao na tektonskoj jedinici Poštak—Plavno—Pađene.

Taloženje breča ukazuje na ponovno inicirana epirogenetska i moguća orogenetska kretanja u razdoblju gornjeg malma i donje krede.

Kroz gornju kredu sedimentacija je nastavljena i u najvećem dijelu bazena taloženi su grebenski vapnenci. Osim grebenskih istaloženi su u nešto dubljem moru pločasti vapnenci i vapnenci s čertom. Ponovno epirogenetski pokreti, vjerojatno u senonu, doveli su do izdizanja ovih područja i prekida sedimentacije.

Srednjeocenski foraminiferski vapnenci sačuvani su samo kod Radučića. Ostala šira područja nisu bila zahvaćena paleogenom transgresijom ili su kasnijim tektonskim pokretima ove naslage razorene i erozijom odnešene.

Nakon orogenetskih pokreta, koji su prvi puta doveli do jačih strukturnih promjena taložena je debela serija konglomerata i breča sa interkalacijama laporastih vapnenaca i lapora (prominske naslage). Donjotrijaski i mlađi mezozojski fragmenti u brečama odnosno konglomeratima područja Radučić potvrđuju mišljenje, da su već prije taloženja prominskih naslaga mezozojski sedimenti zahvaćeni jakom tektogenezom. Orogenetska kretanja nastavljaju se i nakon taloženja prominskih naslaga u fazi konsolidacije kroz mlađi tercijar.

U depresijama kroz srednji miocen i gornji neogen taloženi su slatkovodni ili brakični sedimenti u Kninskom Polju i južno od Drvara.

Pojave eruptiva kod Sv. Nikole i južno od Knina vezane su uz pojave gipsa, na dislokacionim zonama. Kako okolni malmski i kredni vapnenac nije bio izvrgnut promjenama kontaktnog tipa, moguće je zaključiti, da su prodori eruptiva stariji od rasjedanja s tim, da nije moguće odrediti njihovu starost.

LITERATURA

Anić, D. (1951—53): STAROST NASLAGA SA SMEĐIM UGLJENOM U BOSNI, HERCEGOVINI I DALMACIJI. Geol. Vj. 5—7, Zagreb.

Anić, D. (1959): KARAKTER FLORA I KLIMA TERCIJARA NA PODRUČJU FNRJ. Geol. Vj. 12, Zagreb.

Aubouin, J. (1960): ESSAI SUR L'ENSAMBLE ITALO-DINARIQUE ET SES RAPPORTS AVEC L'ARC ALPIN. Bull. soc. Géol. de France, 2,4. Paris.

Barić, Lj. (1957): ERUPTIVI IZ OKOLICE SINJA U DALMACIJI UZ KRAĆI OSVRT NA ERUPTIVNE POJAVE KOD KNINA, VRLIKE I DRNIŠA. II. Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.

Belostozkii, I. I. (1963—1964): O TEKTONITSCHESKICH POKROVACH I GRAVITAZIONYCH STRUKTURACH SAPADNOJ TSCHASTI ZENTRALNYCH DINARID. Biolt. Mosk. Obsch., Otd Geolog. Moskva (1963) 6, (1964) 1.

Crnolatac, I. (1949): O ULJNIM GLINCIMA PODRUČJA ZRMANJE. Arh. Inst. za geol. istr. br. 1521, Zagreb

Cvijić, J. (1900): KARSNA POLJA ZAPADNE BOSNE I HERCEGOVINE. Glas Srpske Kralj. akademije Sv. LIX.

Cvijić, J. (1901): MORPHOLOGISCHE UND GLACIALE STUDIEN. DIE KARSTPOLJEN. Abhandl d. k. k. geogr. Gesell. Bd. 3, Wien.

Cvijić, J. (1909): BILDUNG UND DISLOZIERUNG DER DINARISCHEN RUMPFFLÄCHEN. Petterm. Mitteilungen H. 6, 7 i 8. Gotha.

Cvijić, J. (1925—26): GEOMORFOLOGIJA II DIO, Beograd.

Čirić, B. (1961/63): LE DÉVELOPPEMENT DES DINARIDES YOUGOSLAVES PENDANT DE CYKLE ALPIN. Livre à la memoire du professeur Paul Fallot. Paris.

Endlicher, P. (1903): DIE MINERALKOHLEN VON STRMICA BEI KNIN. Verlag von P. V. Morun in Knin.

Foetterle, F. (1862): GEOLOGISCHE KARTE DER LIKA. Verhand. d. k. k. geol. R. A., Wien.

Fortis, A. (1774): VIAGGIO IN DALMAZIA, 2 vol., Venezia (Njemački prijevod: Reise in Dalmatien, 2 Theile, Bern 1776).

Gasperini, R. (1902): GEOLOŠKI PREGLED DALMACIJE. Program C. K. Velike realke u Splitu. Split.

Goetzinger, G. (1912): VORL. BERICHT ÜBER GEOLOG. STUDIEN IN DER UMGEBUNG DER DINARA. Verh. d. k. k. geol. R. A., Wien.

Grimani, I. (1962): GEOLOŠKA GRAĐA DEBELOG BRDA KOD PAĐENA. Arh. Inst. za geol. istraž. br. 3494, Zgb.

Grund, A. (1906): DIE KARSTHYDROGRAPHIE. STUDIEN AUS WESTBOSNIEN. Geogr. Abh. Bd. 7, H. 3. Wien.

Grund, A. (1908): DIE OBERFLÄCHENFORMEN DES DINARISCHEN GEBIRGES. Zeitschr. d. Gesel. f. Erdk. Berlin.

Grund, A. (1910): BEITRÄGE ZUR MORPHOLOGIE DES DINARISCHEN GEBIRGES. Geogr. Abh. Bd. 9, H. 3, Wien.

Gušić, I. — Jelaska, V., Nenadović, D. (1965): PRILOG POZNAVANJU VERTIKALNE RASPROSTRANJENOSTI TRIJASKIH SFEROKODIJA. Geol. Vj. 18/1, Zagreb.

Hauer, F. (1861—1862): AUFNAHMSBERICHT AUS DALMATIEN. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. Jahrg. 1861/1862, H. III. S. 241.

Hauer, F. (1867): PREHNIT VON COMISA AUF DER INSEL LISSA UND ERUPTIVGESTEINE AUS DALMATIEN. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. (Jahrgang 1867). 89—91.

Hauer, F. (1868): ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHE UEBERSICHTSKARTE DER ÖSTEREICHISCHEN MONARCHIE. Blatt X. Dalmatien.
Jahrb. d. k. k. geol. R. A., Band XVIII. Wien, 431—454, H. 3.

Hauer, F. (1867—1871): GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DER ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHEN MONARCHIE. Wien 1867—1871, Masstab 1 : 576.000.

Haquet (1785): PHYSIKALISCH-POLITISCHE REISE AUS DEN DINARISCHEN DURCH DIE JULISCHEN, CARNISCHEN, RHÄTISCHEN IN DIE NORISCHEN ALPEN. I, II, Leipzig.

Herak, M. (1950): LADINIČKE DASYCLADACEAE JUGOSLAVIJE I NJIHOVO STRATIGRAFSKO ZNAČENJE. Rad JAZU 280, Zagreb.

Herak, M. (1957): NOVA NALAZIŠTA SFEROKODIJA U HRVATSKOJ I SLOVENIJI. Geol. Vj. 10, Zagreb.

Herak, M. (1962): TRIAS DE LA YOUGOSLAVIE. Geol. Vj. sv. 15/1, Zagreb.

Herak, M. (1965): COMPARATIVE STUDY OF SOME TRIASSIC DASYCLADACEAE IN YUGOSLAVIA. Geol. Vj. Sv. 18/1, Zagreb.

Ivanović, A. (1962): GEOLOGIJA CENTRALNOG DIJELA DINARE. Arh. Inst. za geol. istr. Zgb.

Jakšić, T. — Milojković, M. Popović, Ž. (1929): TUMAČ PREGLEDNE GEOLOŠKE KARTE B i H. M 1 : 200.000, LISTOVI IV. TRAVNIK, V. LJUBUŠKI. Sarajevo.

Jakšić, T. — Milojković, M. Popović, Ž. (1929): PREGLEDNA GEOLOŠKA KARTA BOSNE I HERCEGOVINE 1 : 200.000. LIST TRAVNIK. Sarajevo.

Jelaska, V. — Grandić, S. (1964): STRATIMETRIJSKI ODNOSI DONJOKREDNIH NASLAGA CENTRALNE DINARE NA OSNOVI BIOSTRATIGRAFSKE KORELACIJE. Nafta, 10. Zagreb.

Jonus, S. (1956): POJAVE GVOZDENE RUDE U PAĐENIMA. Arh. Inst. za geol. istr. br. 38/56, Zgb.

Jurković, I. (1948): IZVJEŠTAJ O ODREĐIVANJU MJESTA ZA BUŠENJE ISTRAŽNIH USJEKA NA PODRUČJU NALAZIŠTA GIPSA U KALDRMI I SRBU. Arh. br. 782, Inst. za geol. istr., Zgb.

Katzer, F. (1909): KARST UND KARSTHYDROGRAPHIE. Sarajevo.

Katzer, F. (1921): DIE FOSSILEN KOHLEN BOSNIENS UND DER HERCEGOVINA. Band II, Sarajevo

Kerner, F. (1920): ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN SPECIALKARTE KNIN UND ERVENIK. Wien.

Kerner, F. (1925): ÜBER DIE MORPHOLOGISCHEN UND HYDROGRAPHISCHEN VERLÄTNISSE IN MITTEL-DALMATIEN. Geograf. glasn., Beograd, 1925.

Kišpatić, M. (1892): ERUPTIVNO KAMENJE U DALMACIJI. Rad JAZU CXI, Zagreb.

Kišpatić, M. (1901): RUDE U HRVATSKOJ. Rad JAZU, 147, Zagreb.

Kittel, E. (1895): BERICHT ÜBER EINE REISE IN NORDDALMATIEN UND EINEM ANGRENZENDEN TEILE BOSNIENS. Ann. d. naturhist. Hofmus. X. Wien.

Kittel, E. (1903): DIE CEPHALOPODEN DER OBEREN WERFENER SCHICHTEN VON MUĆ IN DALMATIEN. Abh. d. k. k. geol. R. A. Bd XX. H. 1. Wien.

Koch, F. (1910): PRETHODNI IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA NOVIH GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA U HRVATSKOM KRŠU. Vijesti geol. povj. I, Zagreb.

Koch, F. (1911): PRILOG GEOLOGIJI VELEBITA I HRVATSKOG KRŠA. Vijesti geol. povj. II, Zagreb.

Koch, F. (1914): GEOLOGIJSKA KARTA GRAČAC—ERMAIN. Zagreb.

Koch, F. (1914): TUMAČ GEOLOGIJSKE KARTE GRAČAC—ERMAIN. Zagreb.

Koch, F. (1914): GEOLOGIJSKA PRIJEGLEDNA KARTA KNIN—ERVENIK, 1 : 75.000. Zagreb.

Koch, F. (1914): TUMAČ GEOLOGIJSKE KARTE KNIN—ERVENIK. Zagreb.

Koch, F. (1917): DIE PLIOCÄNEN CONGERIENSCHICHTEN VON DRVAR IN WESTBOSNIEN. Glasnik hrv. prir. dr. 29, Zagreb.

Kober, L. (1952): LEITLINIEN DER TEKTONIK JUGOSLAVIENS. P. i. SAN, Geol. inst. 3, Beograd.

Komatina, M. (1965): STRATIGRAPHISCHE ZUSAMMENSETZUNG UND TEKTONISCHES GEFÜGE MITTEL UND SÜDDALMATIENS. Bull. sci., Yougosl. A. T., 10, 10. Zagreb.

Kühn, O. (1928): DAS ALTER DES BRAUNKOHLENFÜHRENDEN TERTIÄRS VON BOSNIEN HERZEGOWINA UND DALMATIEN. Zentralbl. f. M. etc., Stuttgart.

Kühn, O. (1948): DAS ALTER DER PROMINASCHICHTEN UND DER INNEREOCÄNEN GEBIRGSBILDUNGEN. Jahrb. geol. Bundesanstalt. 91, H. 1, 2, Wien.

Laskarev, V. (1937): MASTODON ANGUSTIDENS CUV. IZ OKOLINE SKOPLJA I NEKIH DRUGIH MESTA JUGOSLAVIJE. Gl. skop. n. dr. XVII. 5, Skoplje.

Malez, M. (1960): PALEONTOLOŠKA I SPELEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U 1960. GOD. Ljetopis JAZU, 67, Zagreb.

Malez, M. (1960): ERSTER FUND DES SÄDELEFANTEN (ARCHIDISKODON MERIDIONALIS NESTI) IN JUGOSLAWIEN. Bull. scient., T. 5, 3, Zagreb.

Melz, M. — Slišković, T. (1964): NEUE FUNDORTE TERTIÄREN WIRBELTIERE IN BOSNIEN UND HERCEGOWINA. Bull. sci. Consil. Acad. RSF Yougoslavie, T. 9. 1—2.

Margetić, M. (1945): IZVJEŠTAJ O NALAZIŠTIMA GLINE (KAOLINA) U OKOLICI KNINA I VRLIKE. Arh. Inst. za geol. istr. br. 387, Zgb.

Margetić, M. (1947): TEKTONSKI POREMEĆAJI KAO TEMELJ POSTANKA KRŠKIH POLJA SREDNJE DALMACIJE. Geol. vj. 1, Zagreb.

Medwenitsch, W. — *Sikošek, B.* (1964): TEKTONISCHE DINARIDEN-SKIZZE (IN DINARIDEN ÜBERSICHTSEXKURSION). Wien.

Mikinčić, V. (1953): GEOLOŠKA KARTA JUGOSLAVIJE 1 : 500.000. Beograd.

Milojević, R. (1963): GRANICE U STRATIGRAFIJI SLATKOVODNOG TERCIJARA BOSNE I HERCEGOVINE. Geol. Glas. 7, Sarajevo.

Milojković, M. (1929): STRATIGRAFSKI PREGLED GEOLOŠKIH FORMACIJA U BOSNI I HERCEGOVINI. Sarajevo.

Mojsisovics, E. — *Eietze, E.* — *Bittner, A.* (1880): GRUNDLINIEN DER GEOLOGIE VON BOSNIEN UND HERZEGOWINA. Jahrb. d. k. k. R. A. 30, Wien.

Mojsisovics, E. — *Tietze, E.* — *Bittner, A.* (1881); GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE VON BOSNIEN UND HERZEGOWINA. Wien.

Muftić, M. — *Luburić, P.* (1963): PRILOG POZNAVANJU LITOSTRATIGRAFSKIH I TEKTONSKIH ODNOSA JEZERSKOG NEOGENA U BOSNI I HERCEGOVINI. Geol. Clas. 7, Sarajevo.

Ožegović, F. (1956): GEOLOŠKO KARTIRANJE RAVNIH KOTARA. Arh. Inst. za geol. istraž. NRH br. 2681, Zagreb.

Petković, V. K. (1930—31): GEOLOŠKA KARTA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE 1 : 1,000.000, Beograd.

Petković, V. K. (1958): TEKTONISCHER BAU DER DINARIDEN JUGOSLAVIENS. Jbch. d. geol. B. A., Wien, 101, 1

Petković, V. K. (1961): TEKTONSKA KARTA FNRJ, 1 : 2,500.000 Glas SAN, 22, Beograd.

Petunikova (1940): DAS VORKOMMEN VON BITUMINÖSEN SCHIEFER IN DER LIKA, JUGOSLAVIEN. Oel u. Kohle, 1, Berlin.

Pilar, D. (1882): GEOLOŠKA OPAŽANJA U ZAPADNOJ BOSNI. Rad JAZU, 61, Zagreb.

Podubsky, V. (1963): REGIONALNE KARAKTERISTIKE GENEZE I GEOTEKTONSKOG POLOŽAJA GIPS-ANHIDRITSKIH LEŽIŠTA ZAPADNE BOSNE, HERCEGOVINE I HRVATSKE. Geol. Glasn. 7. Sarajevo.

Papeš, J. — *Jurić, M.* (1955): O GEOLOŠKOM KARTIRANJU ŽELJ. STANICE PRIBUDIĆ. Arh. Inst. za geol. istr. br. 179/55, Zgb.

Poljak, J. (1934): GEOLOŠKI NALAZ OKOLICE VEL. POPINE, SKUPINE POŠTAKA, VAGANA I VELIKOG PRLJEVA. Arh. Inst. za geol. istraž. NRH, br. 396, Zagreb.

Salopek, M. (1914): O NASLAGAMA S OKAMINAMA KOD KUNOVAC-VRELA U LICI. Prirodosl. istr. Hrv. i Slav. 4, JAZU, Zgb.

Salopek, M. (1914): TRIJADIČKA FAUNA KOD KUNOVAC-VRELA U LICI. Vijesti geol. povj. 3 i 4 Zagreb.

Schubert, R. (1906): ÜBER DAS ANGEBLICHE VORKOMMEN DER KARBON-FORMATION VON STRMICE (RASTEL GRAB) NÖRDLICH KNIN (DALMATIEN). Verh. d. k. k. geol. R. A. 9, Wien.

Schubert, R. (1908): DIE NUTZBAREN MINERALLAGERSTÄTTEN DALMATIEN. Zeitschr. f. prakt. Geologie. Wien.

Schubert, R. (1909): DAS TRIADISCHE KOHLENVORKOMMEN IN STRMICE (RASTEL GRAB) IN DALMATIEN. Montan. Rundschau. 1, Nr. 24.

Schubert, R. (1909): DAS TRIAS UND JURAGEBIET IM NORDWEST VON KNIN. DALMATIEN. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. Wien, Nr. 3.

Schubert, R. (1909): DIE UEBERSCHIEBUNGSHYPOTHESE DER DALMATINISCHEN TRIAS UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DEN DALMATINISCHEN KOHLENBERGBAU. Ung. Montan und Handelszeitung. Budapest.

Schubert, R. (1909): GEOLOGISCHER FÜHRER DURCH DALMATIEN. Sammlung Bornträger. Berlin.

Schubert, R. (1909): GEOLOGIJA DALMACIJE. Verlag Dalmat. Matica, Zara.

Schubert, R. (1910): NOCH EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE TERTIÄR UND QUARTÄRSCHICHTEN DALMATIENS. Verh. d. k. k. geol. R. A. Wien.

Schubert, R. (1913): UEBER DIE NUTZBAREN MINERALLAGERSTÄTTEN DES KROATISCHEN KARSTES. Mon. Rundschau.

Schubert, R. (1913): GEOLOGISCHEN SPEZIALKARTE KNIN UND ERVENIK 1 : 75.000. Wien.

Sikošek, B. (1958): TEKTONIK DER JUGOSLAWISCHEN SÜDALPEN. Zbornik Geol. Inst. „J. Žujović", 10., Beograd.

Sikošek, B. i *Medwenitsch, W.* (1965): NEUE DATEN ZUR FAZIES UND TEKTONIK DER DINARIDEN. Ztschft. d. Deutsch. Geolog. Gesel. 116, *Sila, A.* (1962): ISTRAŽNI RADOVI NA ŽELJ. RUDU U PAĐANIMA U 1960. Arh. Inst. za geol. istr. br. 15/62, Zgb.

Stache, F. (1889): DIE LIBURNISCHE STUFE UND DEREN GRENZHORIZONT. Abhandl. d. k. k. geol. R. A., H. 1.

Šinkovec, B. — *Sakač, K.* (1961): ISTRAŽNI RADOVI NA ŽELJEZNU RUDU U PAĐANIMA U 1960. g. Arh. Inst. za geol. istr. br. 29/61, Zgb.

Šuklje, F. (1912): FAUNA WERFENSKIH ŠKRILJAVACA ZRMANJE. Vijesti geol. povj. Zagreb.

Šuklje, F. (1947): WERFENSKE NASLAGE ZRMANJE. Geol. vj. 1, Zagreb.

Takšić, A. (1948): O GEOLOŠKOM KARTIRANJU BITUMINOZNIH ŠKRILJEVA PODRUČJA ZRMANJE. Arh. Inst. za geol. istraž. NRH, br. 974, Zagreb.

Takšić, A. (1949): O KOMISIJSKOM PREGLEDU PODRUČJA ZRMANJE, RUDA, KREMENA I VRGORCA. Arh. Inst. za geol. istr. NRH, br. 1518, Zgb.

Toula, F. (1914): GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN AUS DES GEGEND VON DRVAR, PEĆI UND DULER IN WESTBOSNIEN. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Wien.

Quitzow, H. W. (1914): STRATIGRAFISCH-TEKTONISCHE UNTERSUCHUNGEN IM NORD-DALMATINISCHEN ALTTERTIÄR. Jahrb. d. geol. R. A. f. Bodenforsch. Wien.

Quitzow, H. W. (1941): ALTTERTIÄR DES PROMINABERGES UND EINE MITTELEOZÄNE GEBIRGSBILDUNG IN DALMATIEN. Ber. d. R. A. f. Bodenforsch.

Quitzow, H. W. (1944): DIE GEOLOGISCHE STELLUNG DER OSTADRIATISCHEN BAUXITVORKOMMEN. Zzschfr. f. prakt. Geol. Jahrg. 52,2.

GEOLOGY OF KNIN SHEET

THE KNIN SHEET IS MAPPED AND THE TEXTUAL EXPLANATION GIVEN BY GEOLOGISTS OF THE INSTITUTE FOR GEOLOGICAL RESEARCH, ZAGREB

The Mesozoic formations present in the area of the Knin Sheet are rocks of the Triassic, Jurassic and Cretaceous age. Small domains of the area are the Tertiary, while Neogene and Quaternary formations are limited to a very small extension.

Gypsum, which occurs in contact with formations of various age, is a special category of formations. No typical fossils are found in gypsum. Its age, determined in relation to superposition with other formations, is supposed to be of the Upper Permian-Lower Triassic.

Associated with gypsum occurrences is the occurrence of spilitized basal eruptives south of Knin, which lie along the dislocation zone to which gypsum is related. Malm and Cretaceous limestone does not show contact alteration.

Lower Triassic deposits are well exposed in profiles in valley of the Zrmanja, in Plavno and in Mrčajsko Polje. Seissian and Campilian beds are recognized. Lower Scythian beds are made up of micaceous sandstone, silty sandstone, oolitic calcarenite, biocalcarenite, marly limestone and marlstone. Campilian beds consist of clayey-sandy limestone, marlstone and dolomite.

These formations are overlain by crystalline limestone and dolomite of Anisian age with algae. In some localities the series begins with 50 m thick conglomerate and breccia. Limestone and dolomite laterally alternate. At the end of the Anisian, the sedimentation discontinues.

Ladinian formations lie transgressively over the Anisian, and are made up of clastics, pyroclastics, crystalline limestone and dolomite. Another sedimentary discontinuity is noted in the uppermost Ladinian. Clastics consist of marlstone, volcanogenic sediments, limestone with chert, sandstone, breccia, conglomerate and coal clay.

Dolomite prevails in the Upper Triassic overlying the Ladinian and Ladinian-Upper Triassic clastics (east in the Sheet) while west in the Sheet it transgressively lies over the Ladinian where clastics may have a thickness of even 20 m (V. Popina).

Except at Pađane, Liassic formations continuously extend from Upper Triassic dolomite over transitional dolomite-limestone zone. Jurassic formations consist of limestone, dolomite, dolomitic limestone and breccia which alternate in both vertical and horizontal directions.

The Lower, Middle and Upper Liassic can be divided in relation to fauna.

The Upper Liassic is characteristic by „spotted limestone".

Dogger formations are bedded limestone with dolomite intercalations. Their upper parts are documented by fossil foundings.

The Malm complex can be divided in most of the area into the lower and upper according to the fauna, superposition and lithological characteristics. The lower Malm is built of limestone which alternates with dolomite and thick-bedded, coarse-grained dolomite. The younger Malm deposits differ among the tectonic units, in which they occur, in various facial developments of limestone and dolomite.

A special development is recognized SE of Bosansko Grahovo and Vidovo Selo, where interbeds, of clay, coal clay, oolitic limestone and breccia lie between dolomite and limestone.

Downmost in the Lower Cretaceous series, limestone is recognized with interbeds of dolomite, limestone and dolomite breccia. No angular unconformity is noted between the Lower Cretaceous and Upper Cretaceous formations.

The Upper Cretaceous consists of limestone, dolomitic inclusions and limestone with chert. The Senonian is not recognized.

The Eocene is represented by foraminiferal limestone which is preserved in a disturbed synsline near Radučić. Southwest in the Sheet, limestone conglomerate and breccia with limestone inclusions, marly limestone and marlstone with fine-grained conglomerate intercalations form „Promina beds" (Upper Eocene-Lower Oligocene). Neogene formations occupy a small area near Mrđ, Mokronog and in Kninsko Polje.

The Quaternary is present in marsh-lake sediments, lacustrine chalk, fluvio-glacial conglomerate and sandstone, morainic material, travertine, scree breccia, terra rossa, loam, gravel and humus.

Tectonic framework is very complex. The following tectonic units are separated: Popina—Kom—Radučić

Poštak—Plavno—Pađane, Kupirevo—Lička Kaldrma, Ilica, Krčić, Vijenac, Vidovo Selo, Podinarje and Dinara These units have reverse interrelation. Besides the younger, vertical movements, the present structural pattern is essentially influenced by tangential movements during the Tertiary. Their origin, according to stratigraphic members in them within this Sheet falls in the Middle Eocene, or after the deposition of Promina beds. Vertical movements continue through the younger Tertiary and Quaternary. The dislocation zones are marked also by occurrences of gypsum which travelled along them to the surface in form of diapiric injections.

Translated by D. Mijović-Pilić

LEGEND OF MAPPING UNITS

Quaternary

1. Terra rossa, clay, gravel, sand and humus. — 2. Talus breccia and talus. — 3. Travertine — 4. Moraine — 5. Glaciofluvial conglomerate and sandstone. — 6. Swamp-lacustrine sediments with coal and lacustrine chalk.

Neogene

7. Marls and marly limestones. — 8. Weak marly limestones with clay intercalations and coal.

Paleogene

9. Limy marl with intercalations of fine-grained conglomerate. — 10. Limestone lenses in conglomerate. — 11. Limy conglomerates and breccia. — 12. Massive limestones.

Cretaceous

13. Limestones with cherts. — 14. Platy and laminated limestones. — 15. Bedded and massive limestones with dolomite intercalations. — 16. Bedded or massive limestones with dolomite intercalations. — 17. Well bedded limestones with dolomite interlayers. — 18. Limestones and limy-dolomitic breccias. — 19. Brown and gray, bedded limestones. — 20. Limy and dolomitic breccia in alternation with limestones (a); limestones and limy--dolomitic breccias (b).

Jurassic

21. Reefy and oolitic limestones in alternation with dolomites. — 22. Platy limestones with cherts. alternation of reefy limestones and dolomites and oolitic limestones. — 23. Alternation of dolomites and limestones with rare clay intercalations, coal clays, oolitic limestones and breccia. — 24. Limestones in alternation with breccia, dolomites with dolomitic breccia, dolomites and platy limestones with cherts. — 25. Dolomites and limestones in alternations. — 26. Limestones in alternation with dolomites and oolitic limestones. — 27. Limestones with dolomite interlayers and intercalations of sedimentary limy breccia. — 28. Dolomites or alternation of limestones and dolomites, fossiliferous lithiotis limestones and clayey (spoty) limestones.

Jurassic–Triassic

29. Laminated dolomites, grained dolomites, limestones, breccia and marls (Rhaetian-Liassic).

Triassic

30. White-gray and gray frequently laminated dolomites. — 31. Marls, limestones, volcanogene sediments, sandstones, conglomerates and dolomites (Upper Ladinian and Karnian). — 32. Cristallised limestones and

dolomites with bauxite occurrences, hematite and limonite. — 33. Marls, limestones, volcanogene sediments, sandstones, breccias, conglomerates, coal clays and rare dolomitic intercalations. — 34. Cristallised limestones and dolomites with rare bauxite occurrences, hematite and limonite. — 35. Platy limestones, limy marls, detritic limestones and porous dolomites (Campilian beds). — 36. Porous micaceous sandstones, oolitic limestones and marly limestones (Saïan beds).

Triassic–Permian

37. Gypsum.

Permian

38. Spilitized mafic eruptives.

LEGEND OF STANDARD MAP DENOTATIONS

1. Normal boundary: ascertained (with dip), covered or approximately located (with dip) and overturned. — 2. Disconformity: ascertained (with dip), overturned and covered or approximately located. — 3. Dip elements of bed: normal and overturned. — 4. Horizontal and vertical bed. — 5. Axis of vertical or oblique anticline and syncline. — 6. Plung of axis of anticline or syncline. — 7. Axis of overturned or decumbent anticline. — 8. Fault without character denotation: observed and covered or approximately located. — 9. Dip of fault plane, relatively downthrown block and relatively motion of horizontal type fault sides. — 10. Fault, photogeologically observed. — 11. Fault zone. — 12. Front of thrust. — 13. Front of nappe. — 14. Tectonic clippe. — 15. Tectonic window. — 16. Diapiric contact: ascertained and covered or approximately located. — 17. Microflora and microfauna. — 18. Marine and freshwater macrofauna. — 19. Mammalia. — 20. Zone of minor Fe occurrences. — 21. Metal occurrences (Fe, Pb, Al). — 22. Nonmetal occurrences (gi — gypsum). — 23. Nonmetal deposits (gi — gypsum, kl — kaolin). — 24. Bituminous occurrences (bi). — 25. Outcrops of black coal and lignite (Uk, Ul). — 26. Larger clay deposits. — 27. Larger gravel pits, — 28. Gravel deposits. — 29. Larger sands pits — 30. Underground workings, abandoned.

ГЕОЛОГИЯ ЛИСТА КНИН

ЛИСТ КНИН СНИМАЛИ И ПОЯСНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ НАПИСАЛИ СОТРУДНИКИ ИНСТИТУТА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ, ЗАГРЕБ.

Разрезы нижнетриасовых отложений обнажены в долине реки Зрмани, в Плавно и Мрачайском Поле. Выделены сайские и кампильские отложения.

Сайские отложения составлены слюдистыми песчаниками, алевролитовыми песчаниками, оолитовыми калкаренитами, биокалкаренитами, мергелистыми известняками и мергелями. В некоторых местах между сайскими и кампильскими отложениями имеются до десяти метров мощные, крупнозернистые кварцевые песчаники и конгломераты с глинисто-железистым связующим веществом.

Кампильские отложения сложены глинисто-песчанистыми известняками, мергелями и в верхней части доломитами.

Анизийские, кристаллические, обилующие ископемыми известковыми водорослями, известняки и доломиты развиваются без перерыва в осадконакоплении выше кампильских образований, тогда как к концу анизийского яруса произошел перерыв в седиментации.

Ладинские отложения трансгрессивны поверх известняков и доломитов анизийского возраста. Они сложены кластитами, пирокластитами, кристаллическими известняками и доломитами.

В западной части листа кластиты и пирокластиты залегают в основании кристаллических известняков (Поштак—Плавно—Орловица) или перескаиваются с ними (В. Попина). В верхах ладинского яруса произошел новый перерыв в осадконакоплении, но в районе Марков Камен—Мокро Поле (Видово Село) осаждение обломочных пород продолжилось и в карнийское время. Серию кластитов составляют мергели, вулканогенные отложения, известняки с яшмами, песчаники, брекчии, конгломераты и углистые глины.

В верхнем триасе преобладающим членом являются доломиты, пришедшие на смену ладинским и ладинско-верхнетриасовым обломочным породам (в западной части листа). Вдоль трансгрессивной границы, в некоторых местах (В. Попина) мощность обломочных отложений достигает 20 метров.

Верхнетриасовые отложения полностью недостают у Паджени. В других же местах лейасовые отложения нормально перекрывают верхнетриасовые доломиты с переходной доломитово-известковой зоной между ними.

В ходе юры осаждались известняки, доломиты, доломитовые известняки и брекчии. Известняки и доломиты попеременно чередуются между собой как в вертикальном так и в горизонтальном направлении. Седиментация происходила в сравнительно стабильном участке мелкого моря с частыми переменами физико-химических и гидродинамических условий. В лейасе, там где имелись палеонтологические данные или установлена литологическая последовательность, можно различить нижний, средний и верхний его отделы. Особо богата и характерна ископаемая ассоциация в среднем лейасе.

Лейасовые отложения сопровождаются доггерскими, континуально напластованными и литологически ясно отделимыми от верхнелейасовых пятнистых известняков. Они представлены четкослоистыми известняками с прослоями доломитов. Палеонтологически охарактеризованы верхние отделы доггера.

В мальме различимы нижний и верхний его отделы. В тектонической единице Крчич поздние мальмские отложения сложены плитчатыми известняками и доломитами с яшмами, рифовыми известняками сменяющимися с доломитами и оолитовыми известняками. В тектонических единицах Подинарье и Динара к верхнему мальму отнесены рифовые известняки и оолитовые известняки чередующиеся попеременно с доломитами. Особое развитие верхнего мальма установлено к юговостоку от Босанского Грахово и у Видова Села. Здесь развиты доломиты и смена доломитов и известняков с редкими прослоями глин, углистых глин, оолитовых известняков и брекчий.

В восточной части листа непосредственно поверх мальмских осаждаются меловые отложения. В западной части нижнемеловые отложения трансгрессивны поверх мальмских и в нижней своей части содержат известковые брекчии. В нижнемеловой серии выделены известняки с прослоями доломитов. Между нижним и верхним мелом не обнаружено угловое несогласие. В верхнем мелу осаждались известняки с редкими включениями доломитов и — латерально — пчитчатые и полосчатые известняки и известняки с яшмами. Отложения сенона не установлены.

В районе Радучича в нарушенной синклинали сохранилась часть фораминиферных известняков эоцена.

„Проминские отложения" в югозападной части листа представлены известковыми конгломератами и брекчиями с включениями известняков, затем мергелистыми известняками и мергелями с прослоями мелкозернистого конгломерата.

Неогеновые отложения занимают небольшую поверхность и обнаружены у Мрджа, Мокронога и в Книнском Поле.

Четвертичные отложения развиты в долинах и депрессиях. Выделены болотно-озерные отложения и озерный мел, флювиогляциальный конгломерат и песчаник, материал осыпей, краснозем, глина, гравий и гумус.

Исследуемая область отличаестя сложным структурным строением. Отчетливо выделяются следующие тектонические единицы: Попина—Ком—Радушич; Поштак—Плавно—Паджане; Купирево—Личка Калдрма; Илица; Крчич; Виенац; Видово Село; Подинарье и Динара.

По расположению тектонических единиц видно, что помимо вертикальных движений на окончательное формирование структур существенно влияли и горизонтальные движения происходившие в ходе третичного периода. Несмотря на то что в наибольшей части поверхности недостают третичные отложения, которые бы подтвердили возраст главной тектогенетической фазы, мы считаем, что именно в это время имели место движения отразившиеся на более широкой площади. Они относятся к среднему эоцену и ко времени после образования проминских отложений. По некоторым данным вертикальные движения продолжились и в период консолидации — в позднетретичное и четвертичное время.

Во многих местах на контакте с различными стратиграфическими отделами обнаружены отложения гипса. Некоторые появления были уже известны, некоторые же упоминаются впервые. В гипсоносных отложениях не было характерных ископаемых, так что их возраст определен по месту в разрезе. В большинстве случаев гипс приурочен к контакту или залегает в подошве сайских отложений. На основании такого положения предполагается его верхнепермский до нижнетриасовый веораст.

Появление у Св. Николы и южнее Книна спилитизованных основных эруптивов, залегающих вдоль зон нарушения, также связано с появлениями гипса. Гипс у Св. Николы и Жабинца содержит одиночные обломки эруптивов. Поскольку окружающие мальмские и меловые известняки не были подвергнуты изменениям контактного типа, следует заключить, что извержения предшествовали разламыванию. Однако, их точный возраст невозможно било определить.

Перевод:
А. Данилова

ЛЕГЕНДА КАРТИРОВАННЫХ ЕДИНИЦ

Четвертичная система

1. Краснозем, глина, гравий, песок и гумус. — 2. Осыпные брекчии и оползень. — 3. Известковый туф. — 4. Морены. — 5. Гляциофлювиальный конгломерат и песчаник. — 6. Болотные и озерные отложения с углем и озерный мел.

Неоген

7. Мергели и мергелистые известняки. — 8. Слабо мергелистые известняки с глинистими включениями и углем.

Палеоген

9. Известковые мергели с включениями мелкозернистого конгломерата. — 10. Линзи известняка в конгломерате. — 11. Известковый конгломерат и брекчия. — 12. Массивные известняки.

Мел

13. Известняки с яшмами. — 14. Плитчатые и ламинированные известняки. — 15. Слоистые и массивные известняки с включениями доломита. — 16. Слоистые или массивные известняки с включениями доломита. — 17. Хорошо слоистые известняки с прослоями доломита. — 18. Известняки и известково-доломитовые брекчии. — 19. Коричневые и серые слоистые известняки. — 20. Известковая и доломитовая брекчия в смене с известняком (а); известняки и известково доломитовая брекчия (б).

Юра

21. Толстослоистые и оолитовые известняки в смене с доломитами. — 22. Плитчатые известняки с яшмами, смена с толстослоистыми известняками и доломитами и оолитовыми известняками. — 23. Смена доломитов и известняков с редкими включениями глины, глинистый уголь, оолитовые известняки и брекчия. — 24. Известняки в смене с брекчией, доломиты с доломитовой брекчией, доломиты и плитчатые известняки с яшмами. — 25. Доломиты и известняки в смене. — 26. Известняки в смене с доломитами и оолитовые известняки. — 27. Известняки с прослоями доломита и включениями известковой брекчии. — 28. Доломиты или смена известняка и доломита, фосилоносные литиотис известняки и глинистые (пятнистые) известняки.

Юра — Триас

29. Ламинированные доломиты, зернистые доломиты, известняки, брекчии и мергели (рэт-лейас).

Триас

30. Белые-серые и серые часто ламинированные доломиты. — 31. Мергели, известняки, вулканические отложения, песчаники, конгломераты и доломиты (верхний ладинский и карнийский ярус). — 32. Кристаллические известняки и доломиты с проявлениями боксита, гематита и лимонита. — 33. Мергели, известняки, вулканические отложения, песчаники, брекчии, конгломераты, угольные глины и редкие доломитовые включения. — 34. Кристаллические известняки и доломиты с редкими проявлениями боксита, гематита и лимонита. — 35. Плитчатые известняки, известковые мергели, детритичные и пористые доломиты (кампильские отложения). — 36. Сланцеватые слюданные песчаники, оолитовые известняки и мергелистые известняки (сайские отложения).

Триас — Пермь

37. Гипс.

Пермь

38. Спилитизированные базичные эруптивы.

ЛЕГЕНДА СТАНДАРТНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. Нормальная граница: достоверная (с падением), закрытая или приблизительно определенная (с падением) и опрокинутая. — 2. Несогласная граница: достоверная (с падением), опрокинутая и закрытая или приблизительно определенная. — 3. Элементы падения слоя: нормальный и опрокинутый. — 4. Горизонтальный и вертикальный слой. — 5. Ось вертикальной или наклонной антиклинали и синклинали. — 6. Погружение осы антиклинали или синклинали. — 7. Ось опрокинутой или лежачей антиклинали. — 8. Сброс без обозначения характера: отмеченный и закрытый или приблизительно определенный. — 9. Падение сбросовой равнины, относительно опущенный блок и относительное движение крылев сброса горизонтального типа.—10. Сброс, фотогеологически отмеченный.—11. Зона сброса. — 12. Фронт чешуи. — 13. Фронт покрова. — 14. Тектоническая клиппа. — 15. Тектоническое окно. — 16. Диапирический контакт: достоверный и закрытый или приблизительно определенный. — 17. Микрофлора и микрофауна. — 18. Морская и пресноводная макрофауна. — 19. Млекопитающие. — 20. Зона небольших проявлений железа. — 21. Проявления металлов (Fe, Pb, Al.). — 22. Проявления неметаллов (gi. — гипс). — 23. Месторождения неметаллов (gi. — гипс, kl. — каолин). — 24. Битуминозные проявления (bi.). —25. Выходы каменного угля и лигнита (Uk, Ul.).—26. Важнейшие карьеры глины. — 27. Важнейшие карьеры гравия. — 28. Месторождения гравия. — 29. Важнейшия добиваныа песка. — 30. Горная выработка, заброшенная.